

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Arbeitsbereich Didaktik der Informatik

Bachelorarbeit

***Standards zur Informatischen Bildung in Projekten für die
Grundschule***

***Standards for computer science education in primary school
projects***

Florian Koppers

Zwei-Fach-Bachelor Chemie/Informatik (LABG 2009)

E-Mail: f_kopp01@wwu.de

Prüfer: Prof. Dr. Marco Thomas

Zweitgutachter: Prof. Dr. Jan Vahrenhold

Bearbeitungszeitraum: 29.11.2016 – 16.03.2017

Inhalt

1. Einleitung.....	1
2. Empfehlungen der GI.....	3
2.1 Mindeststandards	3
2.2 Weitere Hinweise in den Empfehlungen	4
2.3 Kompetenzbereiche	4
Prozessbezogene Bereiche	5
Inhaltsbereiche	7
2.4 Kompetenzerwartungen	9
Information und Daten.....	10
Algorithmen	11
Sprache und Automaten.....	13
Informatiksysteme	14
Informatik, Mensch und Gesellschaft	16
3. Projekte zur Informatik in der Grundschule	17
3.1 Die Projekte im Überblick	17
3.2 Genaue Erörterung ausgewählter Projekte	20
„My interactive Garden“ der Universität Potsdam	21
„Verschlüsseln und Entschlüsseln“ der WWU Münster	24
Die „Zauberschule Informatik“ der RWTH Aachen	25
Pilotprojekt „Informatik an Grundschulen“ des Landes NRW	27
3.3 Zusammenfassung	28
4. Fazit und Ausblick	33

1. Einleitung

Das Problem der digitalen Spaltung ist bereits seit längerer Zeit bekannt. Der Begriff bezieht sich unter anderem auf die Befürchtung, dass in der Weltbevölkerung teils erhebliche Unterschiede in den Chancen auf einen Internetzugang bestehen. Die Aktualität dieses Themas zeigt ein Bericht, der am 15.11.2016 von der Tagesschau veröffentlicht wurde. In diesem Bericht schrieb die Tagesschau, dass die digitale Kompetenz der deutschen Bevölkerung im Vergleich zum Vorjahr abgenommen habe und belegte dies damit, dass nur 58% der Suchmaschinennutzer kompetente Internetrecherchen durchführen könnten (Tagesschau, 2016). Doch wie kann digitale Kompetenz gefördert und die digitale Spaltung verhindert werden? Nach Ansicht der Politik durch „die Förderung eines [...] Informatikunterrichts ab der Grundschule“ (Deutscher Bundestag, 2015, S. 5), wie aus einem Antrag der CDU/CSU und der SPD an den deutschen Bundestag hervorgeht. Vermutlich um solche Forderungen zu unterstützen werden aktuell die „Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich“, in denen Empfehlungen zu den informatischen Kompetenzen von Grundschülerinnen und Grundschülern ausgesprochen werden, durch einen Arbeitskreis der Gesellschaft für Informatik (im Folgenden: GI) erarbeitet. Der Informatikunterricht soll demnach zeitnah auch an Grundschulen eingeführt werden. Dennoch: In den Prüfungsordnungen für den Lernbereich Natur - und Gesellschaftswissenschaften innerhalb des Studiums für das Lehramt an Grundschulen an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster finden sich keine Hinweise auf ein Modul, welches den angehenden Grundschullehrerinnen und -lehrern die Kernelemente des Faches Informatik vermitteln würde. Doch es gibt Alternativen zur fachlichen Ausbildung der Lehrkräfte: Viele Organisationen, darunter einige Fachbereiche der Informatik verschiedener Universitäten, haben Unterrichtsvorschläge (auch: Unterrichtsbausteine) zum Thema „Informatik in der Grundschule“ entworfen. In Vorbereitung auf diese Arbeit wurden 15 dieser Vorschläge von neun verschiedenen Organisationen gesammelt, die Materialien auch für unerfahrene Lehrerinnen und Lehrer anbieten. Es gibt bisher jedoch keinen Überblick über alle diese Projekte. Eine interessierte Grundschullehrerin bzw. ein interessierter Grundschullehrer müsste sich also über jedes einzelne Projekt selbst informieren und sich die Rahmenbedingungen durchlesen. Es stellen sich unweigerlich Fragen wie: Welche der in den Empfehlungen der GI genannten

Kompetenzerwartungen werden in den Bausteinen behandelt? Zu welchen der Erwartungen finden sich keine Bausteine? Daher ist es das Ziel dieser Arbeit, die verschiedenen Gesichtspunkte der Bausteine zu sammeln und die Bausteine in die Empfehlungen der GI einzuordnen. Das Ergebnis ist eine Übersicht, welche Kompetenzerwartungen der GI durch welche Projekte abgedeckt sind. Anhand dieser Übersicht wäre leicht erkennbar, welche Kompetenzerwartungen in welchen Bausteinen realisiert werden und wo eventuell noch Bausteine fehlen. Daraus ergibt sich auch ein Vorteil für die Arbeit der Organisationen, da anhand dieser Übersicht Hinweise und Vorschläge für die weitere Entwicklung von Unterrichtsvorschlägen gegeben werden können. Um diese Übersicht zu erstellen werden im ersten Schritt dieser Arbeit die Empfehlungen der GI zusammengefasst, die genannten Kompetenzbereiche fachwissenschaftlich eingeordnet und die Kompetenzerwartungen genannt. Im zweiten Schritt dieser Arbeit wird dann eine Übersicht über die verschiedenen Bausteine der Universitäten geboten. Die Projekte werden kurz beschrieben, in die Empfehlungen der GI eingeordnet, und interessante Diskussionspunkte der Projekte hervorgehoben. Zuletzt werden die oben genannten Fragen zusammenfassend beantwortet und hieraus eine Empfehlung für die weitere Arbeit der Universitäten entwickelt.

2. Empfehlungen der GI

Wie eingangs erwähnt, erarbeitet die Gesellschaft für Informatik derzeit die „Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich“. Dieses Dokument wird laufend aktualisiert, die jeweils aktuelle Fassung ist im Internet einsehbar. Um dieser Arbeit einen festen Bezugspunkt zu geben, bezieht sich diese Arbeit ausschließlich auf die Version 393 vom 25. November 2016. Im Folgenden werden die wichtigsten Aussagen zusammengefasst. Im Fazit wird dann erneut auf das zu dem Zeitpunkt aktuelle Dokument eingegangen und es werden kurz wichtige Änderungen im Bezug auf diese Arbeit hervorgehoben.

2.1 Mindeststandards

Einer der wichtigsten Punkte der Empfehlungen ist direkt auf der ersten Seite zu finden. Hier wird darauf hingewiesen, dass „Minimalkompetenzen für den Primarbereich ausgewiesen“ (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016) werden. Gemeint sind an dieser Stelle die sogenannten „Mindest- oder Minimalstandards“ (Kultusministerkonferenz, 2004), welche sich „auf ein festgelegtes Minimum an Kompetenzen, das alle Schülerinnen und Schüler (kurz: SuS) zu einem vorher festgelegten Zeitpunkt in ihrer Schullaufbahn erreicht haben müssen [beziehen]. Ein Unterschreiten des definierten Minimalniveaus [...] würde mit erheblichen Schwierigkeiten [...] beim Übergang ins Berufsleben einhergehen.“ (ebd.). Folglich muss jede Schülerin und jeder Schüler am Ende der vierten Klasse vollkommen unabhängig von seiner Lehrkraft die genannten Kompetenzen aufweisen. Aufgrund des fehlenden fachinformatischen Moduls in der Ausbildung zum Grundschullehramt ist jedoch davon auszugehen, dass nur wenige Lehrerinnen und Lehrer die benötigte Kompetenz besitzen, um bei ihren SuS für das Erreichen dieser Kompetenzerwartungen zu sorgen. Da jedoch viele Universitäten das Material ihrer Projekte so aufgearbeitet haben, dass eine informatisch unerfahrene Lehrerin bzw. ein informatisch unerfahrener Lehrer damit umzugehen weiß, wäre eine vollständige Abdeckung der Kompetenzerwartungen durch die Projekte der Universitäten empfehlenswert. So könnte jede Lehrerin und jeder Lehrer auf die Materialien der verschiedenen Projekte zurückgreifen, diese in seinem Unterricht verwenden und seinen SuS so das benötigte informatische Wissen vermitteln.

2.2 Weitere Hinweise in den Empfehlungen

Aus dem Abschnitt ‚Grundsätze der informatischen Bildung‘ geht hervor, dass der Informatikunterricht eigenständig stattfinden und „in allen anderen Fächern weiterentwickelt“ (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016) werden soll. Es kann folglich nicht darauf verwiesen werden, dass einige der Kompetenzerwartungen in anderen Fächern entwickelt werden können, da der Grundstein im eigenständigen Informatikunterricht gelegt werden sollte. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass die genannten Prozess- und Inhaltsbereiche der Kompetenzen das Ergebnis eines langjährigen Diskussionsprozesses sind (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016). Dies bedeutet, dass an den Kompetenzbereichen selber bis zur finalen Version des Dokumentes voraussichtlich keine großen Änderungen mehr vorgenommen werden. Auch wenn die Beschreibungen der Bereiche und die daraus folgenden Kompetenzerwartungen sich durchaus noch ändern können, so werden es dennoch dieselben fünf Inhaltsbereiche sein, aus denen die dann geänderten Kompetenzerwartungen gefolgert werden. Hieraus ergibt sich, dass diese Arbeit, selbst wenn die später erläuterten Kompetenzerwartungen in der finalen Version noch vollständig geändert werden sollten, dennoch einen gewissen Symbolcharakter trägt. Ein Projekt, das einen bestimmten Inhaltsbereich hier vollständig abdeckt, wäre auch dann noch für die Grundschule sehr gut geeignet. Anders herum würde ein Bereich, der in dieser Arbeit gar nicht abgedeckt werden sollte, auch nach einer solchen Änderung immer noch Erweiterungsbedarf haben.

2.3 Kompetenzbereiche

Im Abschnitt „Kompetenzen“ folgt im Text der erneute Hinweis, dass die genannten Bereiche verbindlich sind. Unterrichtsthemen müssen von den Lehrkräften so gestaltet werden, „dass die SuS die ausgewiesenen Kompetenzerwartungen nachhaltig erreichen“ (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016). Hierdurch wird nochmals hervorgehoben, was im Bereich „Mindeststandards“ bereits erläutert wurde: Im Zusammenschluss aller Projekte zum Thema ‚Informatik in der Grundschule‘ sollten alle der hier genannten Kompetenzbereiche und Kompetenzerwartungen abgedeckt werden. Die einzelnen Kompetenzbereiche sind den allgemeinen Empfehlungen der GI entnommen und werden auf der Seite ‚Bildungsstandards Informatik‘ der GI ausführlicher

beschrieben. Auch in anderen Quellen, wie zum Beispiel der Seite des Niedersächsischen Landesinstituts für Schulische Qualitätsentwicklung, findet sich eine ähnliche Begriffsnutzung, auch wenn hier die Bereiche anders zusammengesetzt worden sind. Um die Einordnung der Projekte in die verschiedenen Bereiche zu erleichtern, werden die Bereiche im Folgenden genannt und durch Ausführungen aus der Literatur ergänzt und erläutert.

Prozessbezogene Bereiche

Die prozessbezogenen Bereiche beziehen sich auf den Umgang der SuS mit den Fachinhalten, wobei jedoch die Arbeitsweisen im Vordergrund stehen sollen. Allerdings sind Prozesse auch auf Inhalte angewiesen, da Prozesskompetenzen nur während der Arbeit mit diesen erworben werden können (Gesellschaft für Informatik e.V., 2016). In den Bildungsstandards des Primarbereiches liegt der Schwerpunkt darauf, dass die prozessbezogenen Kompetenzen durch eine lebendige Auseinandersetzung mit den Inhalten erworben und regelmäßig genutzt werden sollen. Die folgenden fünf Bereiche sind dabei von zentraler Bedeutung.

Modellieren und Implementieren

Als Modell versteht man ein „abstrahiertes Abbild der realen Welt; ein System zur Interpretation von Vorgängen [oder] Gesetzmäßigkeiten in einem anderen [...] System“ (Fischer und Hofer, 2011, S. 578). Modellieren ist das Erstellen eines solchen Abbildes, welches in der allgemeinen Definition nicht einmal informatischen Hintergrund besitzen muss. So wären zum Beispiel bereits Personenfotos oder Fingerabdrücke Modelle (Ludewig und Lichter, 2013, S. 4). Dabei besitzt jedes Modell drei Merkmale: das Abbildungsmerkmal, das Verkürzungsmerkmal und das pragmatische Merkmal. Das Abbildungsmerkmal besagt, dass es zu jedem Modell ein Original gibt, unabhängig davon, ob dieses real oder fiktiv ist. Im informatischen Zusammenhang könnte dies zum Beispiel ein Programm sein, das durch das Erstellen des Modells geplant werden soll. Dass durch ein Modell nicht alle Merkmale des Originals wieder gegeben werden, besagt das Verkürzungsmerkmal. Ein Modell lässt also für die jeweilige Sichtweise unwichtige Merkmale weg. Das pragmatische Merkmal besteht daraus, dass Modelle ihr Original unter bestimmten Bedingungen ersetzen können. So könnte ein Fingerabdruck helfen, eine Person zu identifizieren, obwohl die Person selber nicht anwesend ist (Ludewig und Lichter, 2013, S. 5–6). Implementieren ist dann die „Umsetzung des konzeptuellen Modells

[...] in ein Software-Modell“ (Fischer und Hofer, 2011, S. 425), also zum Beispiel die Übertragung von Namen bestimmter Variablen aus dem Modell in ein Programm. Im Informatikunterricht sollen somit Abbildungen von informatischen Sachverhalten erstellt und in Software übertragen werden.

Begründen und Bewerten

Beim Begründen werden Sachinhalte untermauert, während sie SuS beim Bewerten das Vertreten der eigenen Position lernen. Das Untermauern basiert dabei auf sachlichen und objektiven Argumenten, das Bewerten hingegen auf sachgerechten Bewertungskriterien. Ohne den Umgang mit Inhalten auf Basis dieses Bereiches gehen Kinder oft nur intuitiv oder spielerisch mit Informatiksystemen um (Gesellschaft für Informatik e.V., 2016). In der Primarstufe sollen die SuS im informatischen Zusammenhang begründete Vermutungen äußern sowie Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten erklären (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 7).

Strukturieren und Vernetzen

Das Strukturieren und Vernetzen hilft SuS, ein tieferes Verständnis für Informatik zu erlangen, indem Verbindungen und Zusammenhänge zwischen einzelnen informatischen Inhalten aufgezeigt und bewusst gemacht werden. Beim Strukturieren werden einzelne Bestandteile von Sachverhalten erkannt und in Beziehung gesetzt, wobei viele Sachverhalte in der Informatik bereits eine Struktur besitzen, die in diesem Bereich von den SuS erkannt werden soll. Beim Vernetzen werden dann Verbindungen zwischen diesen verschiedenen Sachverhalten erzeugt. Diese können in der Informatik auf viele verschiedene Weisen dargestellt werden (Gesellschaft für Informatik e.V., 2016).

Kommunizieren und Kooperieren

Die Kommunikation der SuS untereinander ist im Unterricht besonders wichtig. Gerade in der Grundschule wird jedoch oft nur Alltagssprache verwendet, wodurch sich SuS nicht präzise ausdrücken können. Daher müssen im Unterricht schrittweise Fachsprache sowie Fachbegriffe eingeführt werden, wodurch eine zunehmend klare und präzise Ausdrucksweise der SuS gefördert wird. Dies kann vor allem im Unterrichtsgespräch gut erreicht werden. Doch auch das schriftliche Darstellen und weitergeben von Informationen gehört zur Kommunikation, da SuS ebenso lernen

müssen, informatische Sachverhalte schriftlich darstellen zu können. Des Weiteren spielt die Kooperation der SuS untereinander im Informatikunterricht eine große Rolle, gerade da sich in vielen Schulen die SuS oft einen Arbeitsplatz teilen müssen. So werden Probleme bei der Nutzung von Informatiksystemen erkannt, Konflikte angesprochen und eine Handlungsanweisung zu deren Lösung erstellt und angewendet (Gesellschaft für Informatik e.V., 2016).

Darstellen und Interpretieren

In der Informatik existieren viele Modelle, die helfen sollen, Sachverhalte einfacher zu verstehen. Das Interpretieren dieser Modelle hilft bei der Erstellung einer Problemlösung für andere Sachverhalte. Auch das Erläutern der Modelle für andere SuS sollte Teil dieses Prozessbereiches sein. Dabei sollte in der Anfangsphase darauf geachtet werden, dass die genutzten Modelle nicht zu komplex werden und die zugrunde liegenden Prozesse zum Beispiel durch Bilder oder Animationen vereinfacht werden (Gesellschaft für Informatik e.V., 2016). Auch das angemessene und nachvollziehbare Darstellen eigener Denkprozesse und Vorgehensweisen ist Teil dieses Bereiches und spielt im Primarbereich eine Rolle (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 8).

Inhaltsbereiche

Für die Entwicklung informatischer Allgemeinbildung sind die Ideen der hier vorgestellten Inhaltsbereiche von höchster Bedeutung (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 8). Daher werden sie im Folgenden durch fachwissenschaftliche Literatur definiert. Dabei sollen die Inhaltsbereiche nicht als „Liste abzuarbeitenden Stoffes“ gelesen werden. Vielmehr sollen sie miteinander in Beziehung gesetzt und ein aktiver Umgang mit den Inhalten eingeübt werden (Gesellschaft für Informatik e.V., 2016).

Information und Daten

„In der Informatik ist Information je nach Sichtweise das, was wir real vor uns haben und zwecks maschineller Verarbeitung abstrahieren sowie modellieren, oder dann das, was wir nach dieser Verarbeitung durch Interpretation in die Realität zurückgewinnen“ (Fischer und Hofer, 2011, S. 431). Daten hingegen sind „alles, was sich in einer für [...] den Computer erkennbaren Weise codieren, verarbeiten, speichern und transportieren lässt, also [...] computergerecht aufgearbeitete

Informationen“ (Fischer und Hofer, 2011, S. 207). Informationen sind also vor allem durch Menschen lesbar. Sie sind Wissen, welches wir aus Daten oder Modellen ziehen, während Daten die computerlesbare Repräsentation dieser Information auf einem Computer sind. In diesem Sinne wäre diese Arbeit ein Datum, da sie auf einem Speichermedium besteht, sich durch den Computer verschieben, vervielfältigen und darstellen lässt, jedenfalls so lange, wie sie nicht ausgedruckt worden ist. Hingegen wäre die Tatsache, dass diese Arbeit ein Datum ist, die Information, die der Leser durch das Lesen dieser Arbeit gewinnt.

Ein Datum ist in der Informatik also die Repräsentation von Information auf Computern, während Information aus der Abstraktion von Daten erhalten wird (Gumm und Sommer, 2016, S. 5). Doch auch wenn noch viel fachwissenschaftlicher Inhalt hinter diesem Thema steht, wie zum Beispiel wie Daten auf Computern verarbeitet werden, so beziehen sich die Kompetenzerwartungen der Bildungsstandards doch auf genau dieses Wechselspiel: Wie kann ich Daten so unleserlich machen und verschicken, dass unbefugte Personen keine Information mehr aus ihnen erhalten können, ohne dem Empfänger die in ihnen enthaltene Information vorzuenthalten? Es dreht sich also alles um das Verschlüsseln und Entschlüsseln von Daten: die Kryptologie.

Algorithmen

Laut Definition sind Algorithmen „Problemlösungsverfahren mittels einer endlichen Folge von eindeutig bestimmten und tatsächlich durchführbaren Teilhandlungen“ (Fischer und Hofer, 2011, S. 35). Mittels Algorithmen werden also Probleme gelöst, wobei nicht spezifiziert ist, dass ein Algorithmus Teil eines Programms sein muss. Ein Programm ist tatsächlich ein Algorithmus, der für Maschinen verständlich codiert wird (Fischer und Hofer, 2011, S. 35). Wenn also in den Kompetenzerwartungen steht, dass SuS Algorithmen entwerfen, realisieren und vergleichen sollen (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 11), so muss dies nicht zwingend an Computern geschehen. Nur der Punkt „Die SuS programmieren ein Informatiksystem“ (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 11) setzt die Verwendung eines Informatiksystems voraus.

Sprache und Automaten

Zu diesen beiden Begriffen gibt es viele unterschiedliche Definitionen, da sie beide in vielen Arten genutzt werden. Aus dem Zusammenhang beider Begriffe ergibt sich jedoch, dass die theoretische Definition eines Automaten gemeint ist, nach der ein Automat „ein Gebilde, welches durch einen Lesekopf Zeichen einlesen und verarbeiten kann, wobei sich innere Zustände verändern“ (Fischer und Hofer, 2011, S. 84) ist. Dieser Kompetenzbereich beschäftigt sich somit mit dem fachlichen Bereich der Automatentheorie.

Informatiksysteme

Der Begriff des Informatiksystems wird heute in der Informatikdidaktik sehr viel benutzt, obwohl er nicht klar definiert ist. Viele Definitionen sehen Informatiksysteme als eine „Einheit von Hard- und Software“ einschließlich all ihrer Auswirkungen (Modrow und Strecker, 2016, S. 88). Somit fallen viele Geräte in diese Definition. Einige von ihnen, wie zum Beispiel Computer, sind dabei für Kinder schnell als Informatiksysteme erkennbar, andere, wie zum Beispiel Kameras oder Fernseher, allerdings nicht (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016).

Informatik, Mensch und Gesellschaft

Die Informatik ist Teil der heutigen Gesellschaft, Informatiksysteme sind grundlegend für ihr Funktionieren. Daraus ergeben sich Folgen, die ihrerseits Auswirkungen auf den Menschen haben. So werden zum Beispiel Suchanfragen bei Online-Händlern gespeichert, damit den Kunden beim nächsten Besuch des Händlers ähnliche Produkte angeboten werden können (Modrow und Strecker, 2016, 50 u. 57), oder es werden Daten im Internet von den Geheimdiensten verarbeitet, um Terroristen zu identifizieren (Wirtschafts-Woche, 2013). Mit diesen Folgen und Auswirkungen, sowie mit den Möglichkeiten, diese zu vermeiden, setzen sich die SuS in diesem Bereich auseinander.

2.4 Kompetenzerwartungen

Im Folgenden werden die Prozessbereiche durch Kompetenzerwartungen zum Ende der vierten Klasse konkretisiert. Dabei erfolgt eine genaue fachwissenschaftliche Erläuterung der mit den Erwartungen verbundenen Inhalte.

Information und Daten

Die Kenntnis und das Anwenden exemplarischer Verschlüsselungsverfahren sind die zentralen Kompetenzerwartungen in diesem Bereich (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 10). Beim Verschlüsseln eines Klartextes wird ein bestimmter Schlüssel auf den besagten Text angewendet, beim Entschlüsseln des verschlüsselten Textes ein (möglicherweise) anderer Schlüssel. Sind beide Schlüssel identisch, so spricht man von einem symmetrischen, andernfalls von einem asymmetrischen Verfahren. Da es in der Informatik eine Vielzahl von Verschlüsselungsverfahren gibt, von denen gerade die moderneren Verfahren auf Grundschulniveau nur schwer bis gar nicht zu verstehen sind, sei im Folgenden nur ein Klassisches erklärt. Die klassischen Verfahren wurden in der Zeit vor 1950 entwickelt und werden heute nicht mehr digital genutzt, da sie im Vergleich zu den modernen Verfahren auch von Unbefugten einfach zu entschlüsseln sind. Sie sind jedoch für das Verständnis des Grundprinzips von Verschlüsselungsverfahren förderlich und werden daher auch in der Fachliteratur oft erläutert.

Das wohl bekannteste klassische Verfahren ist der Cäsar-Code, der bereits durch den berühmten Gaius Julius Cäsar für militärische Zwecke verwendet wurde und daher seinen Namen erhalten hat. Es handelt sich um ein sogenanntes Substitutionsverfahren, da die Zeichen des Klartextes durch andere Zeichen, die beim Cäsar-Code aus dem selben Alphabet wie der Klartext stammen, ersetzt, also substituiert werden. Tatsächlich ist der Cäsar-Code einfach zu realisieren. Die Zeichen des Klartextes werden um eine vorher bestimmte Distanz gegen die Zeichen des Alphabets verschoben. Diese Distanz wird selber als Buchstabe des Alphabets angegeben, wobei A=0 gesetzt wird. So würde als Beispiel bei der festgelegten Distanz D, also drei, aus einem A ein D werden, aus einem B ein E und so weiter. Beim Entschlüsseln wird dieser Vorgang in die andere Richtung wiederholt, was den Cäsar-Code zu einem symmetrischen Verfahren macht.

Doch gerade aufgrund dieser einfachen Realisierung ist der Cäsar-Code sehr leicht zu brechen. Das simple Anwenden aller 25 im Alphabet möglichen Distanzen ungleich null würde genügen, um den passenden Schlüssel zu finden. Ein solches Verfahren zum Brechen einer Verschlüsselung durch ausprobieren aller möglichen Schlüssel ist allgemein als Brute-Force-Methode bekannt (Ernst, Schmidt und

Beneken, 2016, S. 137–149) und die Kenntnis über diese Methode auch Teil der Kompetenzerwartungen an SuS der vierten Klasse in diesem Bereich (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 10).

Doch auch wenn die Brute-Force-Methode beim Cäsar-Code sehr schnell zum korrekten Ergebnis führt, so ist sie bei modernen Verfahren kaum umsetzbar. Beim modernen Verfahren AES-128 wären im schlechtesten Fall $3,4 \cdot 10^{38}$ Rechenschritte dieser Methode nötig, um zum korrekten Ergebnis zu gelangen (Ernst, Schmidt und Beneken, 2016, S. 157). Daher gibt es eine Reihe systematischer Verfahren, um verschiedene Verschlüsselungen zu brechen. Beim Cäsar-Code könnte zum Beispiel eine Häufigkeitsanalyse der Buchstaben durchgeführt werden, da im Cäsar-Code dasselbe Zeichen der Verschlüsselung für dasselbe Zeichen des Klartextes steht. Man könnte also annehmen, dass das Zeichen, das am häufigsten im verschlüsselten Text vorkommt, der am häufigsten verwendete Buchstabe der jeweiligen Sprache ist, im deutschen wäre dies das E. Im Beispiel XQSUAZQZ könnte also angenommen werden, dass entweder das Q oder das Z das Klartextzeichen E repräsentieren. Das Z würde zum Schlüssel 21 führen und keinen sinnvollen Klartext ergeben. Das Q jedoch führt zum Schlüssel zwölf und ergibt den Klartext „Legionen“. Damit hätte man nach gerade zwei Versuchen den korrekten Schlüssel gefunden (Ernst, Schmidt und Beneken, 2016, 140 f.). Auch das Anwenden solcher systematischen Verfahren gehört zu den Kompetenzerwartungen der GI. Weitere Erwartungen wären das Angeben der Unterschiede zwischen Verschlüsselung und Codierung, die Kenntnis über die Notwendigkeit und Problematik des Schlüsselaustausches, sowie das Entwickeln von Vereinbarungen, um Daten zu verschlüsseln und zu entschlüsseln (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 10).

Algorithmen

Die Kompetenzerwartungen in diesem Bereich legen einen Schwerpunkt auf die algorithmischen Grundbausteine, welche die SuS nicht nur benennen, sondern auch nutzen können sollen. Daher werden sie im Folgenden benannt und auf der Basis von Java erklärt. Dabei wird Java als Grundlage verwendet, weil dies die Programmiersprache ist, die als Einzige in den Abiturprüfungen Informatik des Landes NRW verwendet wird, und daher in den Schulen eine vorrangige Rolle spielt.

Eine *Anweisung* ist das ausführbare Programmelement in Java. Alle anderen Elemente der Programmiersprache bestehen aus Anweisungen, die in einer bestimmten Reihenfolge zusammengesetzt werden. So stellt sich zum Beispiel ein *Block* nach außen als eine einzige Anweisung dar und wird von Java auch als solche behandelt, obwohl er eigentlich eine Zusammensetzung vieler verschiedener Anweisungen ist. Dies

If(7<6)
Anweisung1;
Else
Anweisung2;

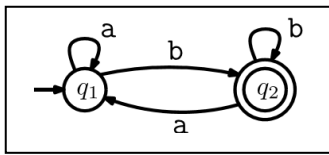
bedeutet, dass auch ein ganzer Block ausgeführt werden kann, wenn im Folgenden von der ‚folgenden‘ Anweisung gesprochen wird. In einem Block können eigene Variablen deklariert werden, die sich in diesem Block verwenden lassen, beim Verlassen des Blocks jedoch zerstört werden (Krüger und Hansen, 2012, S. 318). Während ein Block auch Kontrollstrukturen enthalten kann, ist eine *Sequenz*, auch Folge genannt, eine „lineare Abfolge von Anweisungen“ (Fischer und Hofer, 2011, S. 336), die somit keine weiteren Kontrollstrukturen, die Sprünge in Algorithmen verursachen können, enthält. Die einfachste Kontrollstruktur ist die *if-Anweisung*, eine Verzweigung. Sie wertet einen Ausdruck aus und führt die darauf folgende Anweisung nur aus, wenn dieser Ausdruck wahr ist. Häufig wird auf eine *if-Anweisung* folgend das Schlüsselwort *else* benutzt. Die auf das *else* folgende Anweisung wird dann nur ausgeführt, wenn der Ausdruck der vorhergehenden *if-Anweisung* falsch war, der *if*-Teil also nicht ausgeführt wurde. So wird im nebenstehenden Beispiel nur Anweisung2 ausgeführt, da der Ausdruck der *if*-Anweisung falsch ist. Neben der *if*-Anweisung, die eine Anweisung entweder gar nicht, oder genau ein Mal ausführbar macht, gibt es noch eine Vielzahl von Schleifen, durch die eine Anweisung mehrmals wiederholt werden kann. Die Einfachste ist die *while*-Schleife, die dem Prinzip der *if*-Abfrage folgt. Sie wertet einen Ausdruck aus und führt die folgende Anweisung so lange aus, wie der Ausdruck wahr ist, was vor jedem Schleifendurchlauf geprüft wird. Zusätzlich gibt es die *do*-Schleife, die sich ähnlich verhält, jedoch die Bedingung erst nach dem Durchlaufen der zugehörigen Anweisung prüft. Dies hat zur Folge, dass die Anweisung mindestens ein Mal ausgeführt wird. Die letzte der häufig verwendeten Schleifen in Java ist die *for*-Schleife, deren Deklaration aus drei Teilen besteht: Dem Initialisierungsteil, dem Test und dem Update. Der Initialisierungsteil dient dazu, neue Variablen zu definieren und zu initialisieren. Er wird ein Mal vor Beginn der Schleife aufgerufen und kann aus mehreren Ausdrücken bestehen, die durch Kommata getrennt werden. Zusätzlich dürfen in ihm Variablendeklarationen

durchgeführt werden, zum Beispiel um einen Schleifenzähler zu erzeugen. Die Schleife wird so lange ausgeführt, wie der angegebene Test ‚wahr‘ ergibt. Die Update-Anweisung wird nach jedem Schleifendurchlauf ausgeführt, bevor der Test erneut geprüft wird. So wird die for-Schleife oft als Zählschleife verwendet, um die zugehörige Anweisung eine bestimmte Anzahl von Malen auszuführen (Krüger und Hansen, 2012, S. 154–159). All dies sind Grundstrukturen, die von den SuS in Algorithmen verwendet und dargestellt werden sollen, auch beim programmieren von Informatiksystemen (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 11).

Dies kann jedoch nur mit einer geeigneten Programmiersoftware umgesetzt werden. Dieses Thema wird im Zusammenhang mit dem Projekt ‚My Interactive Garden‘ der Universität Potsdam näher behandelt.

Sprache und Automaten

Ein Automat besteht immer aus einer Menge an Zuständen, einer Menge an Eingabesymbolen, einer Übergangsfunktion, einem Startzustand und einer Menge an akzeptierenden Zuständen (Hopcroft, Motwani und Ullman, 2010, S. 54). Dabei ist es von der Art des Automaten abhängig, ob die jeweiligen Mengen endlich oder unendlich sind. Die Zustände geben immer alle Möglichkeiten an, in denen sich ein Automat befinden kann. Dabei ist der Startzustand derjenige, in dem sich das System ursprünglich befindet und ein akzeptierender Zustand derjenige, in dem ein Automat anzeigt, dass die Eingabesequenz gültig ist (Hopcroft, Motwani und Ullman, 2010, S. 13). Die Menge an Eingabesymbolen, auch Alphabet genannt, ist die nicht leere Menge von Symbolen, die der Automat verarbeiten kann. Sie wird oft mit dem Symbol Σ abgekürzt und besteht mindestens aus dem leeren Zeichen ϵ . Ansonsten sind dem Inhalt des Alphabets keine Grenzen gesetzt, außer dem Kriterium der Endlichkeit. Eines der gängigsten Alphabete der Automatentheorie ist dabei das binäre Alphabet $\Sigma=\{0,1\}$. Das leere Zeichen ist hier nicht aufgeführt, da es in jedem Alphabet implizit enthalten ist und daher für gewöhnlich nicht extra aufgeführt wird (Hopcroft, Motwani und Ullman, 2010, S. 38). Die Übergangsfunktion gibt basierend auf dem aktuellen Zustand des Automaten an, welcher Zustand aus einem bestimmten Eingabezeichen resultiert. Da dies in einer schriftlichen Darstellung sehr unübersichtlich werden kann, werden Automaten normalerweise in sogenannten



Übergangsdiagrammen dargestellt. Ein Beispiel für einen Automaten in einem solchem Diagramm ist links gegeben. In diesem Beispiel wäre $Q=\{q_1, q_2\}$ die Menge aller Zustände, q_1 der Startzustand, der üblicherweise mit einem unbeschrifteten Pfeil gekennzeichnet wird, der an keinem Zustand beginnt und q_2 der akzeptierende Zustand, zu erkennen an dem doppelten Kreis. Die Pfeile sind als Übergangsfunktion zu verstehen, es resultiert zum Beispiel aus dem Zustand q_1 und der Eingabe ‚a‘ der Zustand q_2 . Das Eingabealphabet ist die Menge aller Zeichen, die eingegeben werden können, in diesem Beispiel wäre also $\Sigma=\{a, b\}$, das leere Zeichen ε wird auch hier impliziert, führt bei seiner Eingabe in diesem Zusammenhang jedoch zu keiner Zustandsänderung. Der abgebildete Automat gehört zu der einfachsten Klasse an Automaten, er ist ein *deterministischer endlicher Automat*, kurz DEA. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass die Menge ihrer Zustände endlich und die Übergangsfunktion eindeutig ist, also für jeden Zustand und jede Eingabe genau ein Zustand resultiert (Hopcroft, Motwani und Ullman, 20]06, S. 54–57). Das Beschreiben und selbstständige Konstruieren solcher Automaten gehört zu den zentralen Kompetenzerwartungen an SuS am Ende der vierten Klasse (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 11).

Die Sprache $L(A)$ eines Automaten A ist die Menge aller Zeichenreihen w , die den Automaten vom Startzustand in einen akzeptierenden Zustand versetzen (Hopcroft, Motwani und Ullman, 20]06, S. 61). Wäre der Automat A also der oben angegebene Beispielautomat, so wäre $L(A)=\{w \in \Sigma^* \mid b \text{ ist letztes Zeichen von } w\}$. Der Teil links des Striches ist eine einfache Definition und bedeutet zunächst, dass alle Zeichenketten w , die nur aus beliebigen Zeichen des Alphabets Σ bestehen, Teil der Sprache sind. Eingeschränkt wird dies dann durch die Beschreibung rechts des Striches. Diese Einschränkung ist dem Übergangsdiagramm des Automaten zu entnehmen. Der Automat wird durch jedes b in den akzeptierenden Zustand versetzt, verlässt diesen jedoch wieder durch Eingabe des Zeichens a . Somit muss das letzte Eingabezeichen ein b sein, damit der Automat in einem akzeptierenden Zustand endet.

Informatiksysteme

Die Kompetenzerwartungen für diesen Bereich sind sehr breit gefächert und decken sowohl elementare Bedienhandlungen von Computern und Tablet-Computern, als

auch die grundlegenden Funktionen von Informatiksystemen ab. Doch auch die unterschiedlichen Möglichkeiten der Datenspeicherung gehören dazu (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016). Vor allem hier zeigt sich dabei ein enger Zusammenhang zur Vernetzung zwischen Informatiksystemen. Denn neben der Möglichkeit, Daten nur auf dem eigenen Informatiksystem, also lokal zu speichern, besteht hierbei auch die Möglichkeit, Daten an andere Informatiksysteme zu senden. Hierzu muss jedoch eine Vernetzung zwischen diesen Systemen bestehen. Grundsätzlich wird zwischen drei Netztypen unterschieden. Dem Internet, einem öffentlichen und offenem Netz, dem Intranet, welches nur einer geschlossenen Nutzergruppe zugänglich ist und dem Extranet, das das Intranet dahingehend erweitert, dass es zusätzlich ausgewählten Partnern zugänglich ist (Stein, 2008, S. 399). Es ist also unter bestimmten Umständen möglich, eine Speicherung von Daten auf anderen Informatiksystemen vorzunehmen, und die Daten später wieder abzurufen. So gibt es viele Anbieter, die Ihre Systeme für die Speicherung der Daten von privaten Nutzern in sogenannten Clouds bereit stellen. Doch dies alles ist nicht ohne Risiko möglich. Denn wer Zugriff auf das Informatiksystem hat, auf dem die Daten gespeichert sind, hat vom Prinzip her auch Zugriff auf diese Daten. Das gerade die Speicherung in Clouds sicherheitstechnisch bedenklich ist, zeigte sich im Jahr 2013, als bekannt wurde, dass die NSA die Daten aller großen Cloud-Anbieter auswerten konnte (Wirtschafts-Woche, 2013). Somit besteht gerade unter diesem Aspekt ein großer Unterschied zwischen der Speicherung von Daten lokal auf dem Laptop, auf schulinternen Systemen über ein Intranet und der globalen Speicherung in Clouds. Diese Unterschiede sollen von allen SuS am Ende der vierten Klasse dargelegt werden können.

Auch die Anwendung des EVA-Prinzips auf Robotersysteme ist Teil der Kompetenzerwartungen (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 12). EVA steht dabei für *Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe*. Dieses Prinzip beschreibt den Ablauf von jeder Form der elektronischen Datenverarbeitung. Die Eingabe geschieht durch den Benutzer eines Informatiksystems zum Beispiel durch Tastatur, Maus oder Scanner. Die jeweilige Software nimmt die eingegebenen Daten auf und verarbeitet diese auf Grundlage der eigenen Programmierung zu einem Ergebnis, welches ausgegeben wird, zum Beispiel auf dem Bildschirm (Ernst, Schmidt und Beneken, 2016, S. 13). Ein Beispiel für dieses Prinzip ist auch das

Verfassen dieses Textes, da die Buchstaben auf der Tastatur eingegeben, vom Textverarbeitungsprogramm verarbeitet und anschließend auf dem Bildschirm dargestellt werden.

Informatik, Mensch und Gesellschaft

Die Kompetenzerwartungen der GI in diesem Bereich beschäftigen sich mit den Folgen der Nutzung von Informatiksystemen in der Gesellschaft bzw. der Anwendung von fachlichem Wissen zum Verhindern unerwünschter Folgen. So sollen SuS Daten verschlüsseln um sie für Dritte unkenntlich zu machen, Daten entschlüsseln oder vom Aufwand zum Entschlüsseln von Daten auf die Sicherheit der Verschlüsselung schließen (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016). Da es in diesem Bereich zum Großteil um die Anwendung des fachlichen Wissens und das Erkennen von Zusammenhängen zwischen den Inhalten aus den anderen Kompetenzbereichen geht, beinhaltet dieser Bereich selbst keine fachwissenschaftlichen Themen, die nicht bereits erörtert worden sind.

3. Projekte zur Informatik in der Grundschule

In diesem Teil der Arbeit sollen die verschiedenen Projekte der Organisationen genannt, erklärt und in die oben beschriebenen Kompetenzerwartungen eingeordnet werden. Zunächst wird ein kurzer Überblick über alle deutschsprachigen Projekte gegeben und die Grundgedanken und Themen der Projekte erklärt. Anschließend wird auf ausgewählte Projekte genauer eingegangen, Besonderheiten dieser Projekte werden erörtert und eine exemplarische ausführliche Einordnung in die Kompetenzerwartungen vorgenommen. Zuletzt folgt ein Überblick über die Einordnung aller Projekte, es werden Auffälligkeiten genannt und daraus eine Empfehlung für künftige Projekte entwickelt.

3.1 Die Projekte im Überblick

Zu jedem der folgenden Projekte existiert eine Internetpräsenz, deren Adresse mit in das Literaturverzeichnis aufgenommen wird. Die Informationen wurden den jeweiligen Präsenzen entnommen und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es werden laufend neue Projekte entwickelt, sodass eine vollständige Auflistung nur schwer zu realisieren ist. Dennoch bietet die folgende Auflistung zum Zeitpunkt der Veröffentlichung einen nahezu vollständigen Überblick, der unter Umständen noch durch anderssprachige Projekte ergänzt werden könnte.

Projekte der Universität Münster

An der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster hat der Arbeitsbereich „Didaktik der Informatik“ zwei Unterrichtsvorschläge entwickelt. Die benötigten Materialien sind im Büro von Herr Alexander Best verfügbar und werden auf Anfrage verliehen. Das erste Projekt nennt sich „Verschlüsseln und Entschlüsseln“. In diesem Projekt für SuS der Klassen drei bis vier werden in zwei bis drei Unterrichtsstunden verschiedene Methoden der Verschlüsselung vermittelt. Zum einen wird die Cäsar-Verschlüsselung erarbeitet, zum anderen das Verschlüsseln mit Skytalen, bei denen Papier schräg um Holzstäbe mit unterschiedlichem Durchmesser gewickelt werden muss. Außerdem wird das Problem des Schlüsseltausches anhand einer verschließbaren Box, einem passendem Schloss und eines Schlüssels behandelt. Hierbei sollen die SuS eine Nachricht in der Box übermitteln, ohne dritten Zugang zu Schlüssel und Schloss zu gewähren.

Das zweite Projekt nennt sich „Programmieren lernen mit dem BeeBot“. In diesem Unterrichtsvorschlag für SuS der ersten und zweiten Klasse haben die SuS die Aufgabe, einen extra für Grundschülerinnen und Grundschüler entwickelten Roboter mit Hilfe von Pfeiltasten über ein Feld mit farbigen Quadraten fahren zu lassen.

Projekte der RWTH Aachen

An der RWTH Aachen wurden bisher fünf für die Grundschule geeignete Module entworfen. Das erste ist die ‚Zauberschule Informatik‘, welches aus sechs Stationen besteht, die von den SuS bearbeitet werden sollen. Die Stationen beschäftigen sich mit den Themen Binärzahlen, Bilddarstellung, Fehlererkennung, Funktionsweise eines Computers, Idee der Rekursion und der Optimierung von Wegen. Das Projekt ‚Alles Informatik oder was?!?‘ besteht ebenfalls aus Stationen, die sich mit dem Thema Daten und Algorithmen befassen. Themen sind hier Kryptologie, Binärzahlen, Sortieren, Suchen und das sogenannte Rucksackproblem. Außerdem entstanden die Module ‚Zoo-Spaziergang mit ScratchJr‘, in dem die SuS einen eigenen Zoo programmieren können, ‚Robot Karol aus dem Labyrinth helfen‘ in dem die SuS einem Roboter virtuell durch ein Labyrinth steuern sollen und ‚Die Suche nach dem verlorenem Schatz‘, wo SuS Texte Verschlüsseln und Entschlüsseln lernen.

‚My Interactive Garden‘ der Universität Potsdam

Das selbstständige Konstruieren einer eigenen interaktiven Umgebung ist das Kernelement dieses Projektes. Die SuS haben hier die Aufgabe, diese Umgebung zu entwerfen und ein Programm zu entwickeln, welches zur Umgebung Steuerung der Umgebung dienen soll. Welches Programm hierfür benutzt wird kann von der Lehrkraft selbst entschieden werden. Je nach Altersstufe und Erfahrung der SuS stehen vier verschiedene Programme zur Verfügung. Das Konzept dieses Projektes beruht auf der Idee, dass die SuS in Projekten eigene Ideen entwickeln, planen und umsetzen. Es besteht die Möglichkeit, diese Projektideen auf der Seite des Projektes einzureichen und die Ideen anderer SuS zu sehen und selber umzusetzen.

Die ‚Internauten‘ aus Berlin

Im Projekt ‚Internauten‘, welches in Berlin in einer Kooperation von Microsoft Deutschland, der Freiwilligen Selbstkontrolle Multimedia-Diensteanbieter e.V. und dem Deutschen Kinderhilfswerk e.V. entwickelt wurde, sollen SuS für die Gefahren

des Internets sensibilisiert werden. Dabei lernen die SuS wie man sichere Passwörter erstellt, wie sie sich in Chaträumen verhalten sollten und wie mit Suchmaschinen kompetent umgegangen wird.

„Arduino im Zoo“ der Universität Göttingen

In diesem Projekt können die SuS ihren eigenen Spielzeug-Zoo bauen, der mit dem Programm *Scratch für Arduino*, oder S4A gesteuert werden kann. So lernen die SuS zum Beispiel, wie sie in Türen verbaute Motoren ansteuern können und die Türen somit beim Drücken eines Schalters öffnen können. Auch das Steuern von Lampen und Summern sowie das Verwenden von Zeitverzögerungen ist Teil dieses Projekts. Ob das Programm S4A in der Grundschule verwendbar ist, wird später in der genauen Beschreibung des Projektes „My interactive Garden“ der Universität Potsdam erörtert.

„Code for Competence“ der Universität Hannover

Code for Competence ist ein Projekt für SuS der ersten und zweiten Klasse, in dem SuS das Erstellen von Programmen mit ScratchJunior lernen sollen. Dies ist ein Programm, das für Kinder im Kindergarten- und Grundschulalter entwickelt wurde und auch auf Tablet-Computern verwendbar ist. Das Projekt beinhaltet viele Vorschläge, wie SuS das Implementieren näher gebracht werden könnte. Diese Vorschläge sind in einem Lehrplan auf 24 Seiten für Lehrkräfte zusammengefasst sind.

Die Wiener Zauberschule der Informatik

In Anlehnung an die Inhalte der Zauberschule Informatik der RWTH Aachen hat die Österreichische Computer Gesellschaft in Projekt entwickelt, welches viele Unterrichtsideen beinhaltet. Behandelt werden Themen wie Verschlüsselung, Rekursion und Sortierung. Aufgrund der Anlehnung an die Inhalte der Zauberschule Informatik der RTWH Aachen bestehen viele Überschneidungen zwischen den Themen der beiden Projekte. Dieses Projekt umfasst zwölf Unterrichtsideen, die in einem Handbuch zusammengefasst worden sind.

„So funktioniert ein Roboter“ der Universität Paderborn

Dieses Projekt setzt sich mit dem Thema Algorithmen und Robotern auseinander. In diesem Modul lernen SuS das EVA-Prinzip kennen und lernen an einem

selbstgebastelten Papierroboter, der über Bauklötze und Puzzlekarten gesteuert werden soll, die Grundprinzipien der Algorithmen kennen.

Das ‚Spioncamp‘ der Universität Wuppertal

In 14 Stationen zu den unterschiedlichsten Verschlüsselungsverfahren beschäftigen sich die SuS in diesem Projekte umfassend mit den Möglichkeiten, Nachrichten zu Verschlüsseln. Dabei ist es den Lehrerinnen und Lehrern freigestellt, welche Stationen für den Unterricht ausgewählt werden, die einzelnen Stationen sind also nicht voneinander abhängig. Außerdem ist den Lehrkräften die Gestaltung des Unterrichts freigestellt, es werden keine Vorschläge durch das Projekt selber gegeben. Zusätzlich werden die Stationen in einer Übersicht nach ihrem Schwierigkeitsgrad eingeordnet und das benötigte Material aufgelistet, um Lehrkräften die Auswahl der Stationen zu erleichtern.

‚Informatik an Grundschulen‘ des Landes NRW

Ziel dieses Pilotprojektes des Landes NRW ist es, den SuS die ‚Facetten der Informatik‘ zu zeigen. Es besteht aus drei unabhängig voneinander entwickelten Modulen. Die Module des Pilotprojektes sind die ‚digitale Welt‘ der RWTH Aachen, das Projekt ‚So funktioniert ein Roboter‘ der Universität Paderborn sowie das Projekt ‚Das kannst du nicht lesen‘ der Universität Wuppertal. Die Einzelheiten des Projektes werden in einer genauen Beschreibung unten näher erläutert.

Weitere Projekte, die nicht aufgenommen werden konnten

Es existieren weitere Projekte zum Thema ‚Informatik in der Grundschule‘. Diese können hier jedoch nicht aufgeführt werden, da das Material nicht einsehbar ist, ohne persönliche Daten anzugeben bzw. das Material zu kaufen. Teilweise sind auch keine inhaltsbezogenen Daten zu den Projekten auffindbar. Eines dieser Projekte ist ‚IT2School‘ der Wissensfabrik Deutschland. Auch zum Projekt ‚Das kannst du nicht lesen‘ der Universität Wuppertal lassen sich neben der Zugehörigkeit zum Pilotprojekt des Landes NRW keine weiteren Informationen finden.

3.2 Genaue Erörterung ausgewählter Projekte

Im Folgenden werden nun einige der oben kurz beschriebenen Projekte genauer erörtert. Zuerst werden die Ideen hinter den Projekten genauer beschrieben, anschließend die durch das Projekt abgedeckten Kompetenzerwartungen herausgearbeitet. Um eine einfachere Übersicht zu ermöglichen, werden die

Kompetenzerwartungen nummeriert. Die einzelnen Bereiche erhalten die Nummern 1 bis 5, in der Reihenfolge wie sie in den ‚Bildungsstandards Primarbereich‘ und in diesem Dokument genannt werden. Die Erwartungen in den Bereichen werden ebenfalls in der Reihenfolge ihrer Nennung nummeriert. So erhält zum Beispiel die Erwartung, dass SuS ein exemplarisches Verschlüsselungsverfahren kennen sollen die Nummerierung 1.2.

‚My interactive Garden‘ der Universität Potsdam

Wie bereits oben beschrieben, haben SuS in diesem Projekt die Möglichkeit, eigene Ideen im Bereich des *physical computing* umzusetzen. Dabei soll sich der Unterricht nach diesem Projekt nicht auf konkrete Aufgabenstellungen beziehen, sondern eher einem Thema folgen, welches weit genug gefasst ist, um eine Vielzahl an Unterrichtsprojekten zu ermöglichen. So soll die eigene Kreativität der SuS angesprochen und gefördert werden.

Desweiteren gibt das Projekt auch einen Vorschlag, welche Bausteine zum Erstellen des physischen Modells bereit gestellt werden sollten. Der vorgeschlagene Baukasten enthält sechs Sensoren, vier Aktoren und eine Reihe sonstigen Zubehörs. Hier liegt auch eines der größten Probleme, die die Umsetzung des Projektes im Unterricht mit sich bringt. Denn für jede Schülergruppe muss ein Baukasten bereit gestellt werden, dessen Bestandteile einzeln erworben werden müssen. Dies trägt verständlicherweise Kosten mit sich, die von der Schule getragen und im Jahresbudget eingeplant werden müssen. Dies macht eine schnelle Umsetzung dieses Projektes schwer und ist somit ein Nachteil, den nur wenige der anderen Projekte ebenfalls besitzen.

Dafür sind die Unterrichtsphasen, nach denen die Projekte der SuS ablaufen sollen, sehr genau beschrieben und ausgearbeitet. Zunächst soll eine Einbettung des Projektthemas in die Unterrichtsthematik erfolgen. Anschließend sollen sich die SuS mit der zum programmieren verwendeten Software und darauf folgend mit den Bestandteilen des Baukastens vertraut machen. Dann werden Projektideen durch die SuS selbst gesammelt, die Konzepte werden entworfen und präsentiert. Im Hauptteil des interactiv Garden setzen die SuS ihre Konzepte dann nach einem selbst erstellten Zeitplan um, wobei Mitschülerinnen, Mitschüler, Lehrerinnen und Lehrer Anregungen geben können und sollen. Zum Abschluss des Projektes sollen die Ergebnisse präsentiert werden, wobei die SuS eine Geschichte zu ihrem Projekt

erzählen, ihre Modelle vorführen und die Funktionalität ihrer Projekte erklären sollen. Zuletzt besteht die Möglichkeit, die Projekte als Vorschlag für andere Schulen auf der Internetpräsenz des interactive Garden einzureichen. Diese werden dann in vier Schwierigkeitsstufen sortiert und in eine Projektübersicht aufgenommen.

Einordnung in die Empfehlungen der GI

Bei einem Blick auf die Projektübersicht fällt schnell auf, dass für alle Projektideen die benötigten Programmierkonzepte aufgeführt sind. Dabei ist für jede der aktuell 20 aufgeführten Ideen die Schleife aufgeführt, zusätzlich wird nur bei Projekt sechs die Entscheidung nicht genannt. In jeder der genannten Ideen lernen die Kinder somit den Umgang mit Wiederholungen und Verzweigungen, wie sie im fachwissenschaftlichen Teil zu Algorithmen weiter oben beschrieben sind. Die SuS entwerfen Algorithmen mit diesen Grundbausteinen, vergleichen diese, wenn nicht während der Umsetzung der eigenen Projekte, dann wenigstens bei der Präsentation, in der die Funktionalität der Projekte mit erklärt werden soll (Erwartungen 2.1, 2.2, 2.3). Auch das Programmieren eines Informatiksystems ist nach der obigen Definition eines Informatiksystems abgedeckt, da die erstellten Modelle durchaus als ‚eine Einheit aus Hard- und Software‘ zu sehen sind, die durch die SuS mit einer Funktionalität versehen werden (Erwartung 2.4). Somit werden alle Kompetenzerwartungen zum Ende der vierten Klasse, die in den Empfehlungen der GI zum Kompetenzbereich ‚Algorithmen‘ angegeben sind, abgedeckt (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 11). Zusätzlich sind in vielen Projektideen auch Sensoren angegeben, die beim Umsetzen der Idee benötigt werden. Erfolgt über den Sensor eine Eingabe, so wird diese Eingabe vom System verarbeitet, worauf eine Reaktion des Modells ausgegeben wird. Wird zum Beispiel auf einen Schalter gedrückt (Eingabe), berechnet die Software, wie das Modell reagieren soll (Verarbeitung) und gibt diese Reaktion an das Modell aus, es öffnet sich zum Beispiel das Tor einer Garage (Ausgabe). Somit lernen die SuS das EVA-Prinzip kennen und wenden dies auf ein Robotersystem, ihr Modell, an (Erwartung 4.4). Somit ist auch diese Kompetenzerwartung im Bereich der Informatiksysteme (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 12) abgedeckt. Zuletzt findet sich noch, dass die SuS ihre Implementierung präsentieren müssen. Hierzu muss zwangsläufig Sprache genutzt werden, mit der sich diese Implementierung exakt beschreiben lässt. Damit ist auch

die Erwartung, dass SuS Sprache zum Programmieren verwenden sollen (Erwartung 3.3) (Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<<, 25. November 2016, S. 11) erfüllt.

Im prozessbezogenen Bereich kann dieses Projekt ohne Zweifel dem Bereich ‚Modellieren und Implementieren‘ zugeordnet werden, da die SuS in der Planungsphase ihrer Projekte eine Übersicht über die Funktionen ihrer Modelle erstellen sollen und die Funktionen später auf das Software-Modell, also ihre Implementierung übertragen müssen. Auch der Bereich ‚Kommunizieren und Kooperieren‘ wird abgedeckt. Dies geht allein schon daraus hervor, dass in diesem Projekt Sprache zum Programmieren, also Fachsprache, erlernt wird. Somit wird die Kommunikation, wie sie oben beschrieben wird, gefördert. Doch auch die Kooperation der SuS wird gefördert, da davon auszugehen ist, dass nicht für jeden SuS ein Baukasten vorhanden ist. Somit müssen sich die SuS in Gruppen zusammenschließen und gemeinsam Ideen entwickeln und umsetzen.

Programmieren in der Grundschule?

Für das Programmieren der Modelle wird im interactive Garden die Programmierumgebung Arduino benötigt, welche mit einer auf C/C++ basierenden Programmiersprache arbeitet. Für das Bedienen von Arduino wird eine umfassende Kenntnis der Programmiersprache benötigt, ein experimentelles Vorgehen bei der Programmierung ist nicht möglich (Universität Potsdam, Universität Potsdam). Das eine solche Programmierumgebung für das Erlernen der Grundprinzipien der Programmierung ungeeignet ist, ist sogar den Entwicklern dieses Projektes bewusst. Aus diesem Grund werden auf der Internetpräsenz des Projektes drei weitere Programmierumgebungen genannt, die das Programmieren mit Arduino vereinfachen sollen. Eine dieser Umgebungen nennt sich *Scratch for Ardiono*, kurz S4A, und wurde oben bereits kurz erwähnt. S4A arbeitet mit der Programmiersprache *Scratch* und übersetzt die Eingaben des Benutzers in für Arduino lesbaren Quellcode. Für den Benutzer, hier also die Grundschülerinnen und Grundschüler, ergibt sich somit der Eindruck, dass mit Scratch programmiert wird. Es stellt sich also die Frage, ob die Programmierumgebung Scratch für die Grundschule geeignet ist. Scratch wurde am MIT-MediaLab entwickelt und stellt dem Benutzer nach Kategorien geordnete Bausteine bereit, die nach dem Drag-and-Drop-Prinzip beliebig hintereinander angeordnet werden können. Wird bei diesem Vorgang ein Fehler in der Anordnung

der Bausteine erkannt, verwehrt Scratch das Zusammensetzen der jeweiligen Bausteine. Somit bietet Scratch eine Programmierumgebung, die auch experimentell verwendet werden kann. Ob Scratch nun aus Sicht angehender Lehrkräfte für die Grundschule geeignet ist, wurde im Jahr 2013 in einer empirischen Studie mit einer Stichprobe von 88 Studenten der Mathematik an der Universität Vechta überprüft. Die Studie ergab nicht nur, dass Scratch nach Ansicht der Studierenden für die Grundschule geeignet ist, sondern auch, dass Scratch das Programmierverständnis der Probanden verbessert hat. Somit ergibt sich die Folgerung, dass die Programmierung in der Grundschule mit Scratch durchaus gelehrt werden kann und somit auch die Umsetzung stark programmierlastiger Projekte in der Grundschule möglich ist.

„Verschlüsseln und Entschlüsseln“ der WWU Münster

In diesem Modul der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster lernen die SuS den Umgang mit einer Cäsar-Scheibe, die die Umsetzung der Cäsar-Verschlüsselung erleichtert, sowie den Umgang mit Skylaten, dem Werkzeug für eine Transpositionsverschlüsselung. Bei Skylaten wird ein Papier mehrmals um einen Holzstab gewickelt und die Botschaft von oben nach unten auf dem Papier notiert. Beim Abwickeln des Papiers wird die Botschaft somit unlesbar gemacht, erst wenn das Papier wieder um den Holzstab gewickelt wurde ist sie wieder lesbar. Des Weiteren sollen die SuS in diesem Unterrichtsbaustein eine Nachricht in eine Box schließen („Verschlüsseln“) und dann Box und Schlüssel so an einen Empfänger übermitteln, dass durch einen „Datendieb“ nicht beides abgefangen werden kann.

Einordnung in die Empfehlungen der GI

Mit der Cäsar-Verschlüsselung und den Skylaten sind zwei exemplarische Verschlüsselungsverfahren gegeben, die die SuS in diesem Baustein kennenlernen (Erwartung 1.2). Desweiteren wird durch die praktische Anwendung der Verfahren auch die Kompetenzerwartung zur Anwendung systematischer Verschlüsselungsverfahren (Erwartung 1.4) erreicht. Dadurch, dass die SuS mehrere Verschlüsselungsverfahren kennen, können sie unter Anleitung der Lehrkraft auch weitere Vereinbarungen treffen, wie Nachrichten weiter verschlüsselt und unlesbar gemacht werden können (Erwartung 1.6). Zusätzlich wird im letzten Teil des Unterrichtsbausteins durch das Verschließen und Weitergeben der Box auch die Notwendigkeit und Problematik des Schlüsselaustausches erkannt (Erwartung 1.5).

Die Nachricht muss zum Schutz vor unbefugtem Zugriff verschlüsselt übermittelt werden. Sie hat jedoch keinen Wert, wenn sie vom Empfänger nicht entschlüsselt werden kann. Gleichzeitig darf der Schlüssel jedoch nicht auf demselben Weg wie die Nachricht übertragen werden, denn so könnte ein unberechtigter Dritter Schlüssel und Nachricht gleichzeitig erhalten. Auch die Kompetenzerwartungen, dass die SuS Daten verschlüsseln, um sie vor Dritten zu verbergen (Erwartung 5.2) und dass die SuS verschlüsselte Nachrichten entschlüsseln (Erwartung 5.3) werden durch die praktische Anwendung der Verfahren im Unterricht erreicht.

Der Prozessbereich ‚Begründen und Bewerten‘ wird ebenfalls abgedeckt, da die SuS in Partnerarbeit das richtige Vorgehen beim Verschlüsseln, Versenden und Entschlüsseln von Nachrichten erarbeiten sollen. Daher müssen die SuS ihre eigene Ansicht des richtigen Vorgehens vor ihren Mitschülerinnen und Mitschülern vertreten, entweder mit sachlichen Argumenten oder auf Basis von sachgerechten Bewertungskriterien. Zusätzlich fällt das Projekt in den Bereich ‚Kooperation und Kommunikation‘, da viele der Aufgaben in Partnerarbeit erarbeitet werden.

Die ‚Zauberschule Informatik‘ der RTWH Aachen

Das Projekt der Zauberschule Informatik wird unter dem Thema der Zauberei durchgeführt, da sich viele SuS im Grundschulalter von diesem Thema begeistert zeigen. Die SuS basteln sich eigene Zauberstäbe, bekommen einen Zauberausweis und lernen in der Zauberschule an sieben Stationen, von denen fünf von den SuSn individuell ausgewählt werden können, verschiedene Grundprinzipien der Informatik kennen. An der Station Binärzahlen lernen die SuS die Umrechnung von Dezimalzahlen in das Binärsystem sowie die Codierung von Buchstaben im Binärsystem, während sie an der Station ‚Türme von Hanoi‘ das Grundprinzip der Rekursion kennen lernen und an der Station ‚Bilder verzaubern‘ die Umwandlung von schwarz-weiß-Bildern in Binärzahlen lernen. Insgesamt konzentriert sich das Projekt sehr auf die Darstellung verschiedener digitaler Artefakte in Binärcode. Doch auch weitergehende Prinzipien von Algorithmen, wie die Rekursion sind in diesem Modul vorhanden. Den Beginn jeder Station bildet ein Zaubertrick, der auf den Mechanismen der jeweiligen Station beruht. Anschließend wird den SuS das Wirkprinzip dieses Tricks beigebracht.

Einordnung in die Empfehlungen der GI

Das Einordnen dieses Projektes in die Kompetenzerwartungen fällt schwer, da die behandelten Fachinhalte nicht direkt in die inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche eingeordnet werden können. Zur Idee der Rekursion, der Optimierung von Wegen und dem Kennenlernen der Hardware eines Computers finden sich keine Kompetenzerwartungen in den Empfehlungen der GI. Zur Codierung von Zahlen und Buchstaben findet sich zwar der Punkt, dass die SuS den Unterschied zwischen Codierung und Verschlüsselung angeben können sollen, jedoch ist das Erreichen dieses Zieles durch das Projekt in Frage zu stellen, da keine Station zum Thema Verschlüsselung in dem Projekt vorhanden ist. Ebenfalls ist nicht in den Empfehlungen der GI erwähnt, ob die Rekursion noch zu algorithmischen Grundbausteinen zählt, oder ob die Rekursion nach Meinung der GI nicht zwingend zum Ende der vierten Klasse beherrscht werden muss. Daher lässt sich das Projekt nur der Kompetenzerwartung, dass SuS die innere Struktur von Informatiksystemen kennen sollen (Erwartung 4.1), zuordnen. Die kleinste Informationseinheit eines Informatiksystems ist das Bit, welches nur zwei Zustände annehmen kann: wahr oder falsch. Durch Aneinanderreihung solcher Bits codiert ein Informatiksystem Daten (Gumm und Sommer, 2016, S. 5–9). Dadurch lässt sich begründen, dass die „innere Struktur“ eines Informatiksystems durch das Codieren von Zahlen, Buchstaben und Bildern erlernt wird. Das Projekt kann also nur einer Kompetenzerwartung zugeordnet werden, obwohl es aus sieben Stationen besteht, die nicht alle die innere Struktur von Informatiksystemen behandeln. Dadurch wird ein Schwachpunkt der hier durchgeführten Einordnung deutlich: es wird nicht deutlich, welche Projekte über die Kompetenzerwartungen der GI hinaus gehen und somit als weiterführende Projekte für leistungsstarke Klassen nach Erreichen der Mindeststandards geeignet sind. Aus diesem Grund werden diese Projekte in der Zusammenfassung explizit genannt.

Prozessbezogen ist der Bereich Kommunizieren und Kooperieren abgedeckt, da die Stationen in Zweiergruppen bearbeitet werden sollen. Dadurch müssen die SuS die Stationen kooperativ bearbeiten, Probleme zusammen lösen und ihre Ergebnisse festhalten. Doch auch die Vernetzung der verschiedenen Fachinhalte der bearbeiteten Stationen wird von den SuS gefordert. So gibt es zum Beispiel drei Stationen zur

Codierung verschiedener Zeichen, deren Inhalte erkannt, strukturiert und vernetzt werden sollen.

Pilotprojekt ‚Informatik an Grundschulen‘ des Landes NRW

Das Pilotprojekt „Informatik an Grundschulen“ wurde vom Ministerium für Schule und Weiterbildung in Nordrhein-Westfalen ins Leben gerufen. In diesem Projekt, mit dem Ziel, SuS der vierten Klasse die Facetten der Informatik zu zeigen, werden von den Universitäten Aachen, Wuppertal und Paderborn unabhängig voneinander Module entwickelt. Dies geschieht in fünf Phasen. Zunächst werden die für den Unterricht benötigten Materialien gemeinsam mit Grundschullehrkräften entwickelt, wobei das Material so konzipiert wird, dass es unabhängig von der technischen Ausstattung der Schulen bearbeitbar ist. Anschließend wird das Material an kooperierenden Pilotgrundschulen getestet, zeitgleich wird es unter den Universitäten ausgetauscht und gegenseitiges Feedback gegeben. In der dritten Phase werden dann weitere Lehrkräfte von Korrespondenzschulen auf die Durchführung der Module vorbereitet und für jedes Modul durchgeführt, bevor in der vierten Phase vorbereitende Veranstaltungen für alle drei beteiligten Module angeboten werden. Zuletzt werden die Module in der fünften Phase von den neu vorbereiteten Lehrkräften umgesetzt. Dabei werden die Lehrkräfte in der ersten Zeit von Vertretern der Universitäten begleitet, später können die Module dann selbstständig durchgeführt werden. Da jedoch zum Modul ‚Das kannst du nicht lesen‘ der Universität Wuppertal keine inhaltsbezogenen Daten auffindbar sind, können im Folgenden nur die beiden anderen Projekte eingeordnet werden, wobei diese Einordnung auf einer allgemeinen Beschreibung der Modulinhalte basiert.

Einordnung in die Empfehlungen der GI

Das Projekt ‚Digitale Welt‘ aus Aachen beschäftigt sich in drei Doppelstunden mit den Themen Datenübertragung, Binärdarstellung und Fehlererkennung. Diese Themen sind nicht in den Kompetenzerwartungen der GI zu finden. Jedoch wird in jedem Fall die Erwartung zum Kennenlernen der inneren Struktur von Informatiksystemen (Erwartung 4.4) erfüllt, wie im Zusammenhang mit dem Projekt ‚Zauberschule Informatik‘ bereits erlutert wurde.

Das Projekt ‚Wie funktioniert ein Roboter?‘ soll den SuS laut der Inhaltsbeschreibung der Universität Paderborn zum Einen das EVA-Prinzip näher

bringen (Erwartung 4.4) und die SuS zum Anderen die Verwendung von Schleifen und Parametern lehren (Erwartungen 2.2, 2.3). Wie oben beschrieben muss das Entwickeln von Algorithmen nicht zwingend am Informatiksystem geschehen. Zusätzlich ist davon auszugehen, dass auch die Fachbegriffe zu den Schleifen im Material des Moduls genannt werden (Erwartung 2.1). Damit sind mit Ausnahme der Programmierung eines Informatiksystem (Erwartung 2.4) alle Kompetenzerwartungen des Bereiches ‚Algorithmen‘ und zusätzlich die Erwartung zum anwenden des EVA-Prinzips abgedeckt.

Eine prozessbezogene Einordnung der Projekte ist nicht möglich, da die Unterrichtsabläufe der Projekte nicht geschildert werden.

3.3 Zusammenfassung

Die Einordnung aller Projekte nach dem oben beispielhaft beschriebenen Vorgehen ergibt die am Anschluss an diese Zusammenfassung gezeigte Tabelle. In den Zeilen sind die Kompetenzerwartungen angegeben, in den Spalten die Organisationen, die Projekte entwickelt haben. Die Angaben in den Feldern geben an, dass die jeweilige Erwartung in einem Projekt der Organisation erreicht werden können, dabei entspricht die Angabe einem verkürzten Namen des Projektes. Eckige Klammern bedeuten, dass das Projekt eine bestimmte Hardware voraussetzt, die vorher erworben werden muss, wie zum Beispiel der Baukasten für den interactive Garden, das Unterrichtsmaterial jedoch frei zugänglich ist. Der besseren Übersicht wegen wurden die Projekte der RTWH Aachen auf zwei Spalten geteilt. Die Teilprojekte des Pilotprojektes des Landes NRW wurden aufgrund ihrer Zusammengehörigkeit in eine Spalte übernommen.

Wie an der Tabelle zu erkennen ist werden die Kompetenzerwartungen des Bereiches Algorithmen von sehr vielen Projekten vollständig abgedeckt, während es gar keine Projekte gibt, die die Erwartungen der Bereiche ‚Sprachen und Automaten‘ sowie ‚Informatiksysteme‘ vollständig erfüllen. Es werden zwar einzelne Erwartungen abgedeckt, diese allerdings nur, da sie in einigen Projekten am Rande, zum Beispiel in einer Station, erlernt werden. Auch im Bereich ‚Informatik, Mensch und Gesellschaft‘ werden viele Erwartungen nicht erreicht. Es besteht daher ein großer Bedarf an Projekten, die sich gezielt mit den Inhalten dieser drei Bereiche auseinandersetzen. Hingegen werden die Bereiche ‚Information und Daten‘ und

„Algorithmen“ von so vielen Projekten behandelt, dass ein weiteres Projekt in diesem Bereich eher die Unübersichtlichkeit aller Projekte im Ganzen erhöhen würde. Ein weiteres Projekt wäre also nicht sinnvoll. Weiterhin wäre anzumerken, dass im Bereich „Information und Daten“ zwar alle Erwartungen durch die Projekte der Organisationen erreicht werden können, jedoch kein Projekt alle Erwartungen des Bereiches abdeckt. Im Sachunterricht müssten also mindestens zwei Projekte zu diesem Thema behandelt werden, wobei Überschneidungen unter den Projekten nicht auszuschließen sind. Daher wäre es in diesem Bereich sinnvoll, die bestehenden Projekte in dem Sinne zu erweitern, dass alle Kompetenzerwartungen durch ein Projekt erreicht werden könnten.

Wie bereits erwähnt, existieren auch Projekte, die nur teilweise bis gar nicht in die Kompetenzerwartungen der GI einzuordnen sind. Diese Projekte sind die „Zauberschule der Informatik“ von der RWTH Aachen, sowie das Projekt „Internauten“. Das erste Projekt beschäftigt weiterführenden Themen der Algorithmen, der Rekursion und einem bekannteren Problem der Informatik, der Optimierung von Wegen, und eignet sich daher sehr zur Weiterführung bereits erlernter Themen. Die „Internauten“ jedoch sensibilisieren die SuS für die Themen des Passwort- und Datenschutzes im Internet. Im Zuge der zunehmenden Digitalisierung der Gesellschaft wäre dies sicher ein Bereich, der bereits Grundschülerinnen und Grundschülern näher gebracht werden sollte. Daher wäre hier eventuell eine Erweiterung der Kompetenzerwartungen sinnvoll.

Eine Einordnung aller Projekte in die prozessbezogenen Bereiche ist nicht möglich, da zu einigen Projekten nur die inhaltlichen Gesichtspunkte der Projekte beschrieben werden und die Materialien bei den Organisationen angefragt werden sollen. Teilweise ist die Gestaltung des eigentlichen Unterrichts auch der Lehrkraft frei gestellt, sodass auch hier Spielraum in der Ausgestaltung der Kompetenzbereiche besteht. Dennoch fallen schnell Gemeinsamkeiten zwischen den Konzepten der anderen Projekte auf. In fünf der 15 hier vorgestellten Projekte (Zoospaziergang mit ScratchJr, RobotKarol, Arduino im Zoo, My Interactive Garden, Code for Competence) sollen die SuS ein Programm ein Informatiksystem programmieren, sodass diese Projekte in jedem Fall in den Prozessbereich „Modellieren und Implementieren“ fallen. Außerdem wurden vier weitere Projekte (Zauberschule der Informatik Aachen, Wiener Zauberschule der Informatik, Alles Informatik oder was,

SpionCamp) nach dem Prinzip der Stationsarbeit konzipiert, sodass sie in den Bereich ‚Strukturieren und Vernetzen‘ fallen. Zusätzlich sollen alle diese neun Projekte sowie das Projekt ‚Die Suche nach dem verlorenem Schatz‘ in Partnerarbeit stattfinden, sodass durch alle der Bereich ‚Kommunizieren und Kooperieren‘ abgedeckt ist. Somit werden drei der fünf prozessbezogenen Bereiche zu einem sehr großen Teil abgedeckt. Da der Bereich ‚Begründen und Bewerten‘ in jedem Fall im Projekt ‚Verschlüsseln und Entschlüsseln‘ abgedeckt wird, wird nur der Bereich ‚Darstellen und Interpretieren‘ nicht offensichtlich in den Projekten genutzt. Dieser Bereich könnte jedoch in einem Projekt zum inhaltsbezogenen Bereich ‚Sprachen und Automaten‘ gut verwendet werden, da die Verschriftlichung eines Automaten auch als Modell gilt, mit dem in diesem Bereich gearbeitet werden könnte. Folglich sind alle prozessbezogenen Bereiche in den Projekten enthalten, wobei jedoch ein deutlicher Schwerpunkt auf den Bereich ‚Kommunizieren und Kooperieren‘ fällt. Dennoch ist eine weitere Ausgestaltung der Projekte nicht nötig, da in vielen Projekten unterrichtsgestalterischer Spielraum für die Lehrkräfte in den Projekten vorhanden ist.

	SuS der vierten Klasse...	WWU Münster	RWTH Aachen 1	RWTH Aachen 2
Informationen u. Daten	geben Unterschiede zwischen Codierung und Verschlüsselung an.			
	kennen exemplarische Verschlüsselungsverfahren.	Ver- u. Entschlüsseln	Schatzsuche	Alles Informatik
	kennen die Brute-Force-Methode.			
	wenden systematische Verfahren an, um verschlüsselte Daten zu Entschlüsseln.	Ver- u. Entschlüsseln		Alles Informatik
	kennen die Problematik u. Notwendigkeit des Schlüsselaustausches	Ver- u. Entschlüsseln	Schatzsuche	
	entwickeln Vereinbarungen, um Daten zu verschlüsseln und entschlüsseln.	Ver- u. Entschlüsseln	Schatzsuche	Alles Informatik
Algorithmen	verwenden die Fachbegriffe Algorithmus, Sequenz, Wiederholung und Verzweigung.		RobotKarol	ScratchJR
	entwerfen und realisieren Algorithmen mit den algorithmischen Grundbausteinen.		RobotKarol	ScratchJr
	vergleichen Algorithmen.	BeeBot	RobotKarol	ScratchJr
	programmieren ein Informatiksystem.	BeeBot		ScratchJr
Sprachen u. Automaten	beschreiben Zustände und Zustandsübergänge von Automaten durch graphische Darstellung.			
	konstruieren zu vorgegebenen und selbst gestellten Problemen Automaten.			
	verwenden Sprache zum Programmieren.		RobotKarol	
	wissen, dass Informatiksysteme Automaten sind.			
Informatiksysteme	kennen die innere Struktur von Informatiksystemen.			Zauberschule / Alles Informatik
	finden grundlegende, allgemeingültige Beschreibungen der Funktion von Informatiksystemen heraus.			
	können zwischen lokaler, schulinterner und globaler Datenspeicherung unterscheiden.			
	können das EVA-Prinzip auf Robotersysteme anwenden.			
	beherrschen elementare Bedienhandlungen.			
Informatik, Mensch und Gesellschaft	beschreiben Prozesse, die durch Informatik gestaltet werden.			
	verschlüsseln Daten, um sie vor Dritten zu verbergen.	Ver- u. Entschlüsseln	Schatzsuche	Alles Informatik
	entschlüsseln verschlüsselte Daten.	Ver- u. Entschlüsseln	Schatzsuche	Alles Informatik
	erkennen, dass der Aufwand zum Entschlüsseln die Sicherheit deutlich macht.			
	wenden einfache Verfahren zur Sicherung der Integrität von Daten an.			
	entdecken, dass Ergebnisse der informatischen Modellierung ihre Welt verändern.			Alles Informatik
	kennen den Zusammenhang zwischen einer automatischen Lösung eines Programms und der damit modellierten Problemsituation.			
	erkennen, dass die Gestaltungshoheit über Informatiksysteme beim Menschen liegt.			

Internauten	Uni Göttingen	Uni Hannover	OCG Wien	Uni Potsdam	Pilotprojekt NRW	Uni Wuppertal
			Zauberschule			SpionCamp
			Zauberschule			
			Zauberschule			SpionCamp
						SpionCamp
						SpionCamp
	[Arduino im Zoo]	ScratchJr		[MyInteractive Garden]	Wie funktioniert ein Roboter?	
	[Arduino im Zoo]	ScratchJr		[MyInteractivegarden]	Wie funktioniert ein Roboter?	
	[Arduino im Zoo]	ScratchJr		[MyInteractivegarden]	Wie funktioniert ein Roboter?	
	[Arduino im Zoo]	ScratchJr		[MyInteractivegarden]		
	[Arduino im Zoo]	ScratchJr		[MyInteractivegarden]		
			Zauberschule		Digitale Welt	
	[Arduino im Zoo]			[MyInteractivegarden]	Wie funktioniert ein Roboter?	
						SpionCamp
						SpionCamp
Internauten?						
	[Arduino im Zoo]			[MyInteractivegarden]		

4. Fazit und Ausblick

Aufgrund der Erörterungen in Punkt 3.3 dieser Arbeit werden die folgenden Empfehlungen konkret ausgesprochen:

1. Es sollten Projekte entwickelt werden, in denen Kompetenzerwartungen zu den Bereichen ‚Sprachen und Automaten‘ und ‚Informatiksysteme‘ vollständig erreicht werden.
2. Einige der Projekte zum Kompetenzbereich ‚Verschlüsseln und Entschlüsseln‘ sollten so erweitert werden, dass durch sie alle Kompetenzerwartungen dieses Bereiches erreicht werden.
3. Es müssen keine weiteren Projekte zum Kompetenzbereich ‚Algorithmen‘ entwickelt werden.
4. Es sollten entweder bestehende Projekte erweitert oder neue Projekte entwickelt werden, sodass die Kompetenzerwartungen des Bereiches ‚Informatik, Mensch und Gesellschaft‘, die aktuell noch nicht abgedeckt sind, abgedeckt werden.

Obwohl in dieser Arbeit 15 Projekte zum Thema Informatik in der Grundschule bearbeitet wurden, werden über 30% der Kompetenzerwartungen in den Empfehlungen der GI nicht erreicht. Und dies obwohl es möglich wäre, alle Kompetenzerwartungen abzudecken, wenn jedes Projekt nur zwei unterschiedliche Erwartungen abdecken würde. Es besteht somit ein deutlicher Erweiterungsbedarf, gerade in den Kompetenzbereichen, die nur sehr wenig abgedeckt sind.

Diese Arbeit ist die Erste in ihrem Bereich und bildet damit eine Grundlage, auf der weitere Arbeiten aufgebaut werden können. So könnten zum Beispiel auch Projekte, die von fremdsprachigen Organisationen entwickelt wurden, in die Übersicht aufgenommen werden. Des Weiteren wäre es möglich zu überprüfen, inwieweit Lehrkräfte ohne informatisches Grundwissen tatsächlich mit den Materialien der Projekte umgehen können, beziehungsweise wie viel fachinformatisches Wissen Lehrkräfte in der Grundschule benötigen. Es besteht somit viel Raum für weitere Ausführungen.

Diese Arbeit wurde am 01. März 2017 fertiggestellt. Zu diesem Zeitpunkt war die aktuelle Fassung der ‚Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich – zur Diskussion‘ die Version 555 vom 27. Februar 2017. Im Vergleich zur Version 393, auf die sich diese Arbeit bezieht, wurden nur die Beschreibungen der Kompetenzbereiche sowie die Kompetenzerwartungen geändert. Die allgemeinen Aussagen die in dieser Arbeit genannt werden, blieben in ihrer Bedeutung jedoch unverändert. Innerhalb der Kompetenzerwartungen wurden jedoch viele Kompetenzerwartungen ergänzt bzw. entfernt. Somit ergeben sich teilweise große Unterschiede zwischen den hier und in der Version 555 genannten Erwartungen. Die Erwartungen, die nicht entfernt wurden, blieben allerdings in ihrem Wortlaut unverändert, sodass für eine aktuelle Übersicht lediglich die neuen Kompetenzerwartungen aufgenommen und die veralteten entfernt werden müssten.

Anhang

- I. Plagiatserklärung**
- II. Literaturverzeichnis**
- III. „Bildungsstandards Informatik für den
Primarbereich - zur Diskussion“, Vers. 393 vom
25.11.2016**
- IV. „Bildungsstandards Informatik für den
Primarbereich - zur Diskussion“, Vers. 555 vom
27.02.2017**

Anhang I

Plagiatserklärung

Plagiatserklärung der / des Studierenden

Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Arbeit mit dem Titel „Standards zur Informatischen Bildung in Projekten für die Grundschule“ selbstständig verfasst worden ist, dass keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt worden sind und dass die Stellen der Arbeit, die anderen Werken – auch elektronischen Medien – dem Wortlaut oder Sinn nach entnommen wurden, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht worden sind.

(Datum, Unterschrift)

Ich erkläre mich mit einem Abgleich der Arbeit mit anderen Texten zwecks Auffindung von Übereinstimmungen sowie mit einer zu diesem Zweck vorzunehmenden Speicherung der Arbeit in eine Datenbank einverstanden.

(Datum, Unterschrift)

Anhang II

Literaturverzeichnis

Literaturverzeichnis

Allgemeine Quellen

Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<< (2016): Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich - zur Diskussion. Unter Mitarbeit von L. Humbert, C. Borowski und H. Herper, 25.11.2016 (393).

Arbeitskreis >>Bildungsstandards Primarbereich<< (2017): Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich - zur Diskussion. Unter Mitarbeit von L. Humbert, C. Borowski und H. Herper, 27.02.2017 (555).

Daniel Walter: Über die Eignung der Programmiersprache Scratch zur Aneignung von Programmierungskompetenzen. Vechta, Dortmund. Online verfügbar unter <https://www.mathematik.tu-dortmund.de/sites/daniel-walter/download/GDMSB.pdf>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Deutscher Bundestag, 18. Wahlperiode (Hg.) (2015): Antrag der Fraktionen CDU/CSU und SPD. Durch Stärkung der Digitalen Bildung Medienkompetenz fördern und digitale Spaltung überwinden. Unter Mitarbeit von Volker Kauder, Gerda Hasselfeldt und Fraktion und Thomas Oppermann und Fraktion. Online verfügbar unter <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/044/1804422.pdf>, zuletzt geprüft am 11.12.2016.

Gesellschaft für Informatik e.V. (2016): Bildungsstandards Informatik. Online verfügbar unter <http://www.informatikstandards.de/index.htm?section=standards>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Kultusministerkonferenz (Hg.) (2004): Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. Erläuterung zur Konzeption und Entwicklung. Online verfügbar unter http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Konzeption-Entwicklung.pdf, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Niedersächsisches Landesinstitut für Schulische Qualitätsentwicklung (Hg.) (2014): Kerncurriculum für die Schulformen des Sekundarbereichs I Schuljahrgänge 5 - 10. Niedersächsisches Kultusministerium. Online verfügbar unter http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_informatik_sek_i.pdf, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Tagesschau (Hg.) (2016): Droht die „digitale Spaltung der Gesellschaft“? Online verfügbar unter <http://www.tagesschau.de/inland/internetkompetenz-101.html>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Westfälische Wilhelms-Universität Münster (2011): Prüfungsordnung für den Lernbereich Natur - und Gesellschaftswissenschaften im Rahmen der Bachelorprüfung innerhalb des Studiums für das Lehramt an Grundschulen an der Westfälischen Wilhelms-Universität (Rahmenordnung LABG 2009). Münster. Online verfügbar unter http://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/wwu/ab_uni/ab2011/ausgabe44/beitrag_03.pdf, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Westfälische Wilhelms-Universität Münster (2013): Prüfungsordnung für den Lernbereich Natur- und Gesellschaftswissenschaften innerhalb des Studiums für das Lehramt an Grundschulen mit dem Abschluss Master of Education an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Rahmenordnung 2009). Münster. Online verfügbar unter http://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/wwu/ab_uni/ab2013/ausgabe33/beitrag02.pdf, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Wirtschafts-Woche (Hg.) (2013): Vier Dinge, die der NSA-Datenskandal lehrt. Online verfügbar unter <http://www.wiwo.de/technologie/digitale-welt/die-woche-im-netz-vier-dinge-die-der-nsa-datenskandal-lehrt/8353314.html>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Fachliteratur

Ernst, Hartmut; Schmidt, Jochen; Beneken, Gerd (2016): Grundkurs Informatik. Grundlagen und Konzepte für die erfolgreiche IT-Praxis - Eine umfassende, praxisorientierte Einführung. 6. Auflage 2016. Wiesbaden: Springer Vieweg. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-14634-4>.

Fischer, Peter; Hofer, Peter (2011): Lexikon der Informatik. 15., überarb. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-15126-2>.

Gumm, Heinz-Peter; Sommer, Manfred (2016): Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg (De Gruyter Studium, / Heinz-Peter Gumm, Manfred Sommer ; Band 1). Online verfügbar unter http://www.degruyter.com/search?f_0=isbnissn&q_0=9783110442274&searchTitles=true.

Hopcroft, John E.; Motwani, Rajeev; Ullman, Jeffrey D. (2006): Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie. [Nachdr.] 2., überarb. Aufl. München: Pearson Studium (i informatik).

Krüger, Guido; Hansen, Heiko (2012): Handbuch der Java-Programmierung. Standard Edition [Version] 7. 7. Aufl. München: Addison-Wesley (Always learning).

Ludewig, Jochen; Lichter, Horst (2013): Software Engineering. Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken. 3., korrigierte Aufl. Heidelberg: dpunkt.verl. Online verfügbar unter http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/819790.

Modrow, Eckart; Strecker, Kerstin (2016): Didaktik der Informatik. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg (De Gruyter Oldenbourg Studium). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1515/9783486720112>.

Stein, Erich (2008): Taschenbuch Rechnernetze und Internet. Mit 94 Tabellen. 3., neu bearb. Aufl. München: Fachbuchverl. Leipzig im Carl-Hanser-Verl.

Nachweise über die Projekte

Arbeitsbereich "Didaktik der Informatik" (Hg.): Programmieren lernen mit dem BeeBot. Unter Mitarbeit von Alexander Best. Westfälische Wilhelms-Universität Münster. Online verfügbar unter <https://www.uni-muenster.de/Grundschulinformatik/unterrichtsbausteine/bee-bot.html>, zuletzt geprüft am 01.01.2017.

Arbeitsbereich "Didaktik der Informatik" (Hg.): Verschlüsseln und Entschlüsseln. Unter Mitarbeit von Alexander Best. Westfälische Wilhelms-Universität Münster. Online verfügbar unter <https://www.uni-muenster.de/Grundschulinformatik/unterrichtsbausteine/kryptologie.html>, zuletzt geprüft am 29.12.2016.

Didaktik der Informatik Potsdam (Hg.): My Interactive Garden. Universität Potsdam. Online verfügbar unter <http://www.cs.uni-potsdam.de/~mprz/>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Didaktik der Informatik Wuppertal (Hg.) (2012): Spioncamp. Bergische Universität Wuppertal. Online verfügbar unter <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/spioncamp.html>, zuletzt aktualisiert am 15.10.2016, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Hochschule Hannover University of Applied Sciences and Arts: Code for Competence. Unter Mitarbeit von Robert Garman. Online verfügbar unter <http://www.code4comp.wp.hs-hannover.de/downloads/>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Institut für Informatik (Hg.): Wie funktioniert der Roboter? Universität Paderborn. Online verfügbar unter <http://ddi.uni-paderborn.de/forschung/iag.html#c129552>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Lehrerbildungszentrum Informatik an der Universität Göttingen (Hg.): Arduino im Zoo und anderswo. Universität Göttingen. Online verfügbar unter <https://www.uni-goettingen.de/de/materialien-grundschule/419063.html>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Microsoft Deutschland; Freiwillige Selbstkontrolle Multimedia-Diensteanbieter e.V.; Deutsches Kinderhilfswerk e.V. (Hg.): Internauten. Online verfügbar unter <http://www.internauten.de/>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hg.): Informatik an Grundschulen. Online verfügbar unter https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Schulsystem/Unterricht/Lernbereiche-und-Fächer/Mathematik-_Naturwissenschaften/Informatik-an-Grundschulen/index.html, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Österreichische Computer Gesellschaft (Hg.): Wiener Zauberschule der Informatik. Online verfügbar unter <https://www.ocg.at/sites/ocg.at/files/WIZIK-Anleitung.pdf>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Schülerlabor Informatik (Hg.): Alles Informatik oder was ?? Eine Reise durch die geheimnisvolle Welt der Daten und Algorithmen. RWTH Aachen. Online verfügbar unter <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/module/alles-informatik>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Schülerlabor Informatik (Hg.): Die Suche nach dem verlorenen Schatz. Kryptographie zum Anfassen. RWTH Aachen. Online verfügbar unter <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/module/schatzsuche>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Schülerlabor Informatik (Hg.): Robot Karol aus dem Labyrinth helfen. RWTH Aachen. Online verfügbar unter <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/module/robot-karol>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Schülerlabor Informatik (Hg.): Zauberschule Informatik. Ein erster Einblick in die Welt der Informatik. RWTH Aachen. Online verfügbar unter <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/module/zauberschule>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Schülerlabor Informatik (Hg.): Zoo-Spaziergang oder Tier-Wettrennen selbst programmieren mit ScratchJR. RWTH Aachen. Online verfügbar unter <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/module/scratchjr>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Universität Potsdam: My interactive Garden. Arduino-IDE. Online verfügbar unter <http://www.cs.uni-potsdam.de/~mprz/arduino-ide.html>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Wied Pakusa; Nadine Berger: Zauberschule Informatik. Hg. v. Schülerlabor Informatik. RWTH Aachen. Aachen. Online verfügbar unter http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/sites/default/files/dokumente/Modulhandbuch-Zauberschule_Informatik.pdf, zuletzt geprüft am 16.02.2017.

Anhang III

**„Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich -
zur Diskussion“, Vers. 393 vom 25.11.2016**

Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich – zur Diskussion

Arbeitskreis »Bildungsstandards Primarbereich« der Gesellschaft für Informatik (GI) e. V.

25. November 2016 – Version 393

Der Arbeitskreis (AK) »Bildungsstandards Primarbereich« des Fachausschusses Informatische Bildung in Schulen (FA IBS) der Gesellschaft für Informatik (GI) stellt mit diesem Dokument **Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich – zur Diskussion**.¹ Das vorliegende Dokument ist in der jeweils aktuellen Fassung **öffentlich zugänglich**.


Informatik trägt wesentlich zu einer modernen Allgemeinbildung bei. Daher ist es unabdingbar, dass Kinder im Primarbereich² Informatikkompetenzen entwickeln. Zielsetzung des AK »Bildungsstandards Primarbereich« ist es, auf Kompetenzebene die Anforderungen für den Erwerb informatischer Allgemeinbildung durch die Kinder im Primarbereich auszuweisen. Damit stellen die hier dokumentierten Elemente zugleich Beiträge zu dem Referenzrahmen³ bereit, der in der aktuellen Diskussion den Stellenwert der informatischen Allgemeinbildung für die Bildungsbiographie aller Kinder und Jugendlichen spezifiziert.

Ergebnisse der PISA-Studien führten zu Diskussionen um die basalen Kompetenzen aller Schülerinnen und Schüler. Mit dem Dokument *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I* legte die GI 2008 ein Dokument zu den grundlegenden informatischen Kompetenzen für die informatische Allgemeinbildung aller Schülerinnen und Schüler bis zum mittleren Bildungsabschluss vor.⁴ Mit der Vorlage der *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II*⁵ für den etablierten Bereich der allgemeinbildenden gymnasialen Oberstufe wird die Arbeit der GI 2016 fortgeführt.

Die Notwendigkeit zur Entwicklung informatischer Kompetenzen im Primarbereich ist unter anderem der Tatsache geschuldet, dass sich in unserer Gesellschaft bereits Kinder mit Informatiksystemen⁶ auseinandersetzen.

Die von den Schülerinnen und Schülern zu entwickelnden Kompetenzen sind anschlussfähig zu den Informatikkompetenzen der Sekundarstufen zu formulieren. In dem vorliegenden Dokument werden Minimalkompetenzen für den Primarbereich ausgewiesen. Dazu wurden Strukturentscheidungen, die für die Empfehlungen für Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufen I und II vorgenommen wurden, berücksichtigt. Die Prozess- und Inhaltsbereiche orientieren sich an diesen Dokumenten.

Der hiermit dokumentierte **Vorentwurf** darf nicht in Ausschnitten weitergegeben werden. An dem vorliegenden Dokument wird regelmäßig weitergearbeitet. Es ist in seiner jeweils aktuellen Fassung unter dem URL <http://metager.to/gibspdf> verfügbar.

25. November 2016 Version: 393
E-Mail-Adresse für Kommentare:
akprimarstufe@isg.cs.uni-magdeburg.de




¹ vgl. GI. *Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich – zur Diskussion*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards Informatik im Primarbereich« – GI – Gesellschaft für Informatik (GI) e. V. 25. Nov. 2016. URL: <http://metager.to/gibspdf> (besucht am 25. 11. 2016).

² Mit Primarbereich wird in diesem Dokument die Grundschule (Jahrgänge 1–4) bezeichnet. Erzieherinnen und Erzieher werden explizit einbezogen, da über den Unterricht hinaus auch der Ganztagsunterricht adressiert wird.

³ *Europäischer Referenzrahmen Naturwissenschaften – Entwurf*. Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen GERN. 3. Juni 2015. URL: <http://metager.to/c741z> (besucht am 25. 11. 2016).

⁴ GI. *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 24. Januar 2008 – veröffentlicht als Beilage zur LOG IN 28 (2008) Heft 150/151. Apr. 2008. URL: <http://tiny.im/eo9Pt> (besucht am 19. 02. 2016).

⁵ vgl. GI. *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards SII« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 29. Januar 2016 – veröffentlicht als Beilage zur LOG IN 36 (2016) Heft 183/184. Apr. 2016. URL: <http://is.gd/P9wAXA> (besucht am 29. 04. 2016).

⁶ Mit **Informatiksystem** werden Smartphone, Tablet, Computer – aber auch nicht offensichtliche Problemlösungen der Informatik – bezeichnet (Glossar → Seite 15).

1 Grundsätze der informatischen Bildung

1.1 Vision

In ihrer von Informatik durchdrungenen Welt erfahren Kinder, dass interessante und spannende Phänomene von ihnen nicht nur gut beschrieben, sondern sogar gestaltet werden können. Dabei werden sie in der frühen Bildung und der Grundschule von Menschen begleitet, die informatische Kompetenzen entwickelt haben. Die Kinder haben Erfolgserlebnisse bei der Anwendung von Ideen der Informatik auch in anderen – für sie neuen – Bereichen.

Die Erzieherinnen und Erzieher und die Lehrerinnen und Lehrer begleiten die Kinder unterstützend. Erzieherinnen und Erzieher und Lehrerinnen und Lehrer haben ihre informatischen Kompetenzen in allen Phasen ihrer Ausbildung soweit entwickelt, dass sie Schülerinnen und Schülern Unterrichtsgegenstände auch mit einer informatischen Sichtweise erschließen lassen können. Die Kinder nehmen in der Auseinandersetzung mit informatischen und informatiknahen Sachzusammenhängen auch eine informatische Sichtweise auf die Welt ein und erleben, dass sie die Welt besser verstehen und gestalten können.

Ich kann das! Die Kinder entwickeln ein fachliches Selbstkonzept, das die Grundlage zur Stärkung der Selbstwirksamkeit darstellt. So beruhen ihre Einschätzungen der Welt nicht mehr auf Glauben und Vermuten, sondern finden ihre Basis in grundlegenden informatischen Erkenntnissen. Damit stellt die Informatik einen notwendigen Beitrag zur informatischen Aufklärung und zur informatischen Mündigkeit bereit.

Lehrerinnen und Lehrer werden vorbereitend in der ersten Phase der Lehrerbildung an der Hochschule fachlich und fachdidaktisch exzellent in Informatik qualifiziert. Die bereits im Dienst befindlichen Lehrerinnen und Lehrer, die sich mit Ideen der Informatik erstmalig auseinandersetzen, erhalten fachlich qualifizierte Unterstützung. Dazu wurden geeignete Angebote zur Weiterbildung und Fortbildung entwickelt und angeboten.

Informatische Allgemeinbildung in diesem Sinne stellt einen Stein im Fundament für eine sich immer schneller ändernde Welt dar.

1.2 Grundsätze

Ort der informatischen Bildung

Informatische Bildung kann im Primarbereich in verschiedenen Organisationsformen stattfinden. Informatik kann als eigenständiges Fach oder als eigenständiger Bereich – verankert in einem bestehenden Fach – umgesetzt werden. Darüber hinaus wird die informatische Bildung der Kinder in allen anderen Fächern weiterentwickelt.

Der Beitrag der Informatik zum Bildungs- und Erziehungsauftrag

Die informatische Bildung im Primarbereich greift Alltagserfahrungen der Kinder – Phänomene mit Bezug zur Informatik – auf, vertieft und erweitert sie und entwickelt an ihnen grundlegende informatische Kompetenzen. Durch die entwickelten Informatikkompetenzen können alle Fächer auf eine durch diese Kompetenzen entwickelte Vorstellung von Informatik, von Informatiksystemen und von den Diensten des Internet zurückgreifen.

Aufgabe der informatischen Bildung im Primarbereich und des Informatikunterrichts in der Grundschule ist es, den Schülerinnen und Schülern die Entwicklung einer grundlegenden informatischen Bildung

zu ermöglichen, damit sie in gegenwärtigen und zukünftigen Lebenssituationen handlungs- und gestaltungsfähig sind. Zudem werden in dieser frühen Lebensphase die fachlichen Selbstkonzepte geprägt. Positive Informatik-Lernerfahrungen in der Grundschule fördern das Informatikselbstkonzept der Schülerinnen und Schüler und damit einen selbstbestimmten und genderunabhängiger Zugang zur Informatik in ihrem weiteren Bildungsweg.

Auf diese Weise wird die Grundlage für das Informatiklernen in den weiterführenden Schulen und für die lebenslange Auseinandersetzung mit informatischen Anforderungen des täglichen Lebens geschaffen.

Lehren und Lernen

Die Orientierung der Überlegungen zum Erwerb grundlegender informatischer Bildung kann an zwei Dimensionen verdeutlicht werden:

Lernen Aufschluss konkreter Elemente der Erfahrungs- und Erlebniswelt der Schülerinnen und Schüler zur Erklärung und zum Verständnis der informatisch geprägten Welt. Ziel der so gestalteten Lernprozesse ist eine informatisch geprägte Analyse der Welt und Gestalten derselben.

Lehren Gestalten von Lernsituationen und Lernumgebungen, die den Schülerinnen und Schüler informatisches Denken und Tun ermöglichen und erleichtern. Ziel ist die Erschließung, Beschreibung und Gestaltung schülerorientierter Bereiche der Lebenswelt durch informatisches Modellieren.

Aus Sicht der Lehrkräfte ist das grundlegende Konzept der informatischen Modellierung die fachlich strukturierende Sicht zur Klärung des Informatikgehalts in der realen Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen.

Eine phänomenorientierte Begegnung mit Informatik in der Welt kann in drei Dimensionen auftreten:

1. Informatikphänomene im direkten Zusammenhang mit der Arbeit mit Informatiksystemen,
2. Informatikphänomene im indirekten Zusammenhang mit der Arbeit mit Informatiksystemen und
3. Informatikphänomene, bei denen kein Zusammenhang mit der Arbeit mit Informatiksystemen besteht.

Dazu werden Phänomene unter einer informatischen Sicht betrachtet.⁷ Der dritte Phänomenbereich wird in der angelsächsischen Literatur mit dem Terminus »computational thinking« bezeichnet.

Aus diesen Vorüberlegungen können für die Kinder im Primarbereich grundlegende Formen und Arbeitsweisen zur Entwicklung der informatischen Bildung und für den Informatikunterricht abgeleitet werden.

Informatik im Primarbereich – Formen und Arbeitsweisen

- entdeckendes Lernen
- problemlösendes Lernen
- Anwendungs- und Strukturorientierung
- Vernetzung verschiedener Darstellungsformen

Informatik als Wissenschaft beschäftigt sich mit Prozessen zur Lösung von informatischen Problemen. Die Berücksichtigung dieser Dimension für die Entwicklung informatischer Bildung ist in besonderer Weise dem problemlösenden Lernen verpflichtet. Die entwickelten Kompetenzen können in Alltagssituationen angewendet werden – insbesondere auch in Situationen, die zunächst nichts mit Informatiksystemen zu tun haben. Der Prozess der Lösungsfindung wird dokumentiert. Ergebnis der Auseinandersetzung mit der problemhaltigen Situation ist eine informatische Problemlösung.

Der Problemlösungsprozess kann in der Informatik und ihrer Fachdidaktik durch den Modellierungskreis der Informatik beschrieben werden. Durch die explizite Arbeit mit dem Modellierungskreis wird deutlich, dass Modellierungsergebnisse Ausgangspunkt zur Überprüfung, Korrektur, Verfeinerung und weiteren Ausgestaltung einer entwickelten Lösung darstellen. So ist die Überarbeitung einer Lösung, die ggf. nicht korrekt ist, zum Zwecke der »Optimierung« selbstverständlicher Bestandteil der informatischen Modellierung.

Damit unterscheidet sich die informatische Modellierung hinsichtlich des Zwecks und der Methoden von den bisher im Primarbereich praktizierten Herangehensweisen. Die Betrachtung dynamischer Aspekte der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler (Abläufe) sind Ausgangspunkt für den informatischen Problemaufschluss. Notwendig ist dazu das vorausschauende Durchdenken der Abläufe, die im Ergebnis – also der Lösung – automatisch ablaufen. Diese Aspekte bieten vielfältige Anknüpfungsmöglichkeiten der besonderen informatischen Sicht auf lebensweltlich bedeutsame Situationen. Die Möglichkeiten der informatischen Modellierungen durch die Anwendung der Prinzipien der Informatik befördern die Möglichkeiten des entdeckenden Lernens.

Informatische Lösungen in Form von Ablaufbeschreibungen können von den Kindern in Form von Rollenspielen, eigenen Beschreibungsmöglichkeiten, grafischer Darstellungen und formaler Notation nicht nur dargestellt, sondern auch erprobt und geprüft werden. Diese Vielfalt der Darstellungsmöglichkeiten fordert die Kreativität der Kinder heraus, die so zur Gestaltung von informatischen Problemlösungen befähigt werden.

Kernideen und die fundamentalen Ideen der Informatik stellen eine didaktisch geprägte Struktursicht auf die Informatik bereit.

1.3 Orientierung an Kompetenzen im Primarbereich

Die aufgeführten Prozess- und Inhaltsbereiche sind Ergebnis eines langjährigen Diskussionsprozesses der fachdidaktischen Gemeinschaft. Durch sie werden in der Schule wesentliche Kompetenzen informatischer Bildung abgedeckt. Mit der Ausweisung von jeweils fünf Prozess- und Inhaltsbereichen wird deutlich, dass in einem guten Informatikunterricht vielfältige Kompetenzen erworben werden. Informatische Kompetenzen erwachsen in der aktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten. Die Formen der Auseinandersetzung werden in den Prozessbereichen beschrieben. Die Prozess- und Inhaltsbereiche sind untrennbar und vielfältig miteinander verzahnt. Das bedeutet, dass verschiedene Inhalte beispielsweise dargestellt und interpretiert werden. Umgekehrt wird beispielsweise der Inhaltsbereich Informatikssysteme anhand von Tätigkeiten aus verschiedenen Prozessbereichen erschlossen.

Die Orientierung an Kompetenzen bedeutet, dass der Blick auf die Lernergebnisse gelenkt, das Lernen auf die Bewältigung von Anforderungen ausgerichtet und als kumulativer Prozess organisiert wird.

Die Kinder haben fachbezogene Kompetenzen ausgebildet,

- wenn sie zur Bewältigung einer Situation vorhandene Fähigkeiten nutzen, dabei auf vorhandenes Wissen zurückgreifen und sich benötigtes Wissen beschaffen,
- wenn sie die zentralen Fragestellungen eines Lerngebietes verstanden haben und angemessene Lösungswege wählen,
- wenn sie bei ihren Handlungen auf verfügbare Fertigkeiten zurückgreifen und ihre bisher gesammelten Erfahrungen in ihre Handlungen mit einbeziehen.

2 Qualitätssicherung

Die Bedeutung eines pädagogischen Leistungsverständnisses, das Anforderungen mit individueller Förderung verbindet und die Konsequenzen für die Leistungsbewertung wurden von der KMK dokumentiert.

- Die Beurteilung und Bewertung der Leistungen von Schülerinnen und Schülern basiert darauf, dass Verstehensprozesse und nicht primär Faktenwissen geprüft werden.
- Jede Schülerin und jeder Schüler erhält eine Rückmeldung über die Lernentwicklung und den erreichten Kompetenzstand.
- Lernerfolge und -schwierigkeiten werden durch Anleitung für angeschlossene Lernprozesse aufgegriffen. Dies setzt eine positive Fehlerkultur voraus, bei der Fehlleistungen als Anknüpfungspunkt für Lernchancen gesehen werden. Individuellen Lernwegen wird Rechnung getragen.
- Die Lehrkraft nutzt die beobachtbare Lernentwicklung, um daraus Schlüsse für die weitere Unterrichtsplanung zu ziehen.
- Die Kriterien zur Leistungsbewertung werden mit den Schülerinnen und Schülern prozessbegleitend thematisiert und über anschauliche Beispiele adressatengerecht transparent gemacht. Rückmeldungen und Förderhinweise werden so nachvollziehbar.
- Die Schülerinnen und Schüler begreifen sich selbst als Verantwortliche ihres Lernens.
- Die Lehrkraft ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, ihre Lernwege gemeinsam zu reflektieren.
- Grundlage der Leistungsbewertung sind alle von der Schülerin oder dem Schüler eingebrachten Leistungen.
- Der Beurteilungsbereich »Sonstige Leistungen im Unterricht« umfasst alle im unterrichtlichen Zusammenhang erbrachten Leistungen mündlicher, schriftlicher und praktischer Art.
- Als Leistung werden alle Anstrengungen und Lernfortschritte – auch in Gruppen erbrachte Leistungen – berücksichtigt.

Methodik für jeden Bereich der Kompetenzerwartungen

Fachbezogene Bewertungskriterien

- Informatische Modellierung

Dokumentieren und Erfassen von Leistungen

Allgemein werden zur Dokumentation und zum Erfassen von Leistungen über einen längeren Zeitraum Lerndokumentationen wie Lerntagebücher oder Portfolios verwendet. Gerade die Informatik hält Elemente bereit, die fachspezifisch ausgeprägt sind

- Beschreiben von Vorhaben in Planung und Durchführung
- u. a.

3 Kompetenzen

Die durch die Kinder im Bereich der informatischen Allgemeinbildung zu entwickelnden Kompetenzen enthalten Anteile aus Prozess- und Inhaltsbereichen, deren Verzahnung in der Abbildung 1 dargestellt wird.

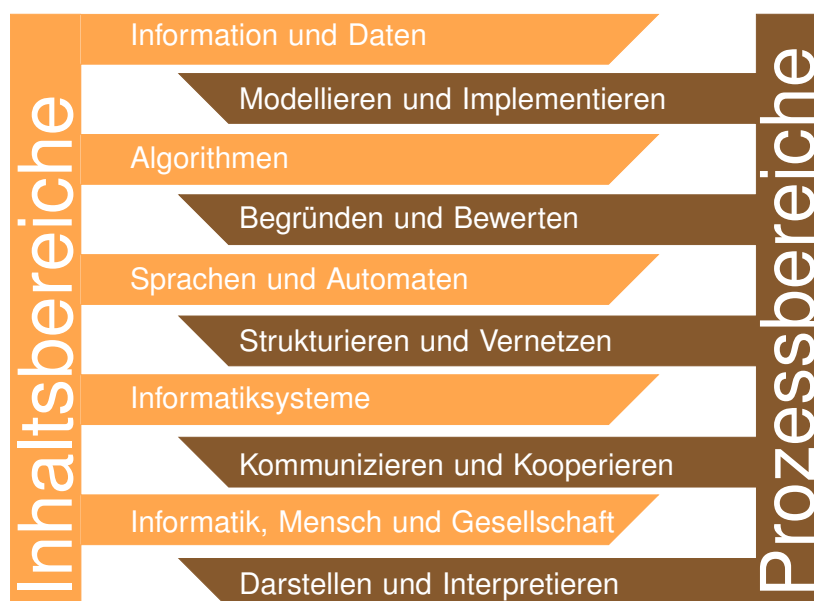


Abbildung 1: Durchdringung der Prozess- und Inhaltsbereiche

Grundlegende informatische Bildung wird entwickelt, indem Prozess- und Inhaltsbereiche im Zusammenhang mit der Gestaltung von informatischen Problemlösungen so entwickelt und ausgeprägt werden, dass die Kinder in die Lage versetzt werden, problemhaltige Situationen mit informatischen Mitteln zu beschreiben. Durch und bei der informatischen Modellierung entwickeln sie Lösungsideen und formulieren Lösungen mit Hilfe geeigneter Darstellungen.

Dabei erfolgt die Entwicklung auch durch das Kennenlernen von Strategien, die – als Muster erkannt – bei weiteren Problemsituationen erfolgreich eingesetzt werden können. Diese fachlichen Muster treten sowohl auf der Ebene der Struktur von Daten als auch in den algorithmischen Anteilen des fachlichen Aufschlusses zur informatischen Lösung problemhaltiger Situationen auf. Daher kommt dem Finden von Mustern bei Datenstrukturen und Algorithmen eine wichtige Rolle in der informatischen Bildung und im Informatikunterricht zu.

Kinder sollen auf motivierende Weise Wissen über ihre Alltagswelt erwerben. Dazu eignet sich ein spielerischer, explorierender Umgang auch mit technischen Artefakten, wie z. B. Informatiksystemen.

Durch Ausprobieren und Beobachten, wie ein gegebenes Informatiksystem auf unterschiedliche Aktionen und Eingaben reagiert, können Muster erkannt und – basierend auf beobachtbaren Funktionen des Systems – erste rudimentäre Modelle über deren innere Struktur aufgebaut werden. Das handlungsorientierte »Be-greifen« von Informatiksystemen kann auch als altersangemessene Methode beim Lernen im Informatikunterricht eingesetzt werden. Dabei müssen die Kinder allerdings in moderierten Lernprozessen über das reine Ausprobieren hinaus zum systematischen Beobachten des Systemverhaltens und zu Schlussfolgerungen und Abstraktionen angeregt werden.

Die zehn wechselseitig aufeinander bezogenen Bereiche der informatischen Bildung im Primarbereich und des Fachs Informatik in der Grundschule werden im Abschnitt 3.1 zusammenfassend dargestellt. In Kapitel 4 werden die Bereiche durch Kompetenzerwartungen zum Ende der Schuleingangsphase und zum Ende der Klasse 4 konkretisiert. Die Bereiche und die ihnen zugeordneten Schwerpunkte sind verbindlich. Unterrichtsthemen und -reihen sind so zu gestalten, dass die Schülerinnen und Schüler die ausgewiesenen Kompetenzerwartungen nachhaltig erreichen. Bei der Planung und Durchführung des Unterrichts wirken die Bereiche für die Gestaltung komplexer Lernsituationen integrativ zusammen.

3.1 Prozessbezogene Bereiche

Prozessbezogene Kompetenzen zeigen sich in der lebendigen Auseinandersetzung mit Informatik. Auf die gleiche Weise werden sie in der tätigen Auseinandersetzung erworben. Die angestrebten Formen der Nutzung von Informatik müssen daher auch regelmäßig genutzte Formen des Informatiklernens sein. Von zentraler Bedeutung für eine erfolgreiche Aneignung und Nutzung der Informatik sind vor allem die folgenden fünf prozessbezogenen Kompetenzen.

Modellieren und Implementieren

Die Kinder wenden Informatik auf konkrete Aufgabenstellungen aus ihrer Erfahrungswelt an. Sie erstellen informatische Modelle zu gegebenen Sachverhalten. Dabei erfassen sie Sachsituationen, übertragen sie in ein informatisches Modell und bearbeiten die Sachsituationen mithilfe informatischer Kenntnisse und Fertigkeiten. Die Lösung beziehen sie anschließend wieder auf die Sachsituation und reflektieren so informatische Modelle auf dem Hintergrund ihrer Lösung. Die informatischen Modelle werden mit geeigneten Werkzeugen umgesetzt, so dass eine Implementierung des Modells erfolgen kann.

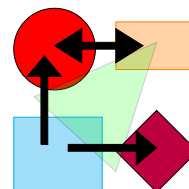


Abbildung 2: Modellieren und Implementieren

Begründen und Bewerten

Die Kinder stellen Fragen und äußern begründet Vermutungen über informatische Zusammenhänge unterschiedlicher Komplexität. Sie erklären Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten auf unterschiedlichen Ebenen (z. B. enaktiv, ikonisch, symbolisch). Die Kinder wenden Kriterien zur Bewertung informatischer Sachverhalte an.

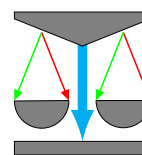


Abbildung 3: Argumentieren

Strukturieren und Vernetzen

Die Kinder strukturieren Sachverhalte durch zweckdienliches Zerlegen und Anordnen und erkennen und nutzen Verbindungen innerhalb und außerhalb der Informatik.

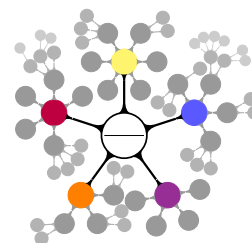


Abbildung 4: Strukturieren und Vernetzen

Kommunizieren und Kooperieren

Die Kinder tauschen sich über eigene Denkprozesse oder Vorgehensweisen mit anderen aus. Sie kommunizieren über informatische Gegenstände und Beziehungen in der Umgangssprache und zunehmend auch in der fachgebundenen Sprache mit fachspezifischen Begriffen. Die Kinder kooperieren zur/bei der Bearbeitung informatischer Probleme.

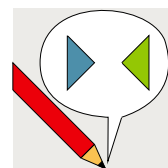


Abbildung 5: Kommunizieren

Darstellen und Interpretieren

Die Kinder stellen eigene Denkprozesse oder Vorgehensweisen angemessen und nachvollziehbar dar. Dies kann sowohl verbal in mündlicher oder schriftlicher Form als auch durch den Einsatz von Darstellungsformen wie Skizzen, Tabellen usw. geschehen. Sie interpretieren unterschiedliche Darstellungen von Sachverhalten.

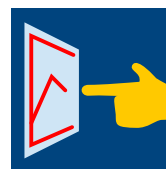


Abbildung 6: Darstellen

3.2 Inhaltsbereiche

Die Inhaltsbereiche orientieren sich an informatischen Ideen, die für die Entwicklung der informatischen Allgemeinbildung von fundamentaler Bedeutung sind.

Information und Daten

Information und Daten treten in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler z. B. beim Lesen als Buchstabenfolgen (Daten) und Worte (Information) auf.

Die Kinder erläutern den Zusammenhang von Information und Daten sowie verschiedene Darstellungsformen für Daten. Die Kinder führen im handelnden Umgang Operationen auf Daten durch und interpretieren diese in Bezug auf die dargestellte Information.

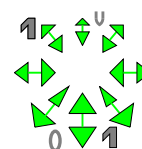


Abbildung 7: Information und Daten

Algorithmen

Algorithmen sind Handlungsvorschriften und kommen im Leben der Kinder beispielsweise als Spielregeln oder Bauanleitungen vor.

Die Kinder interpretieren, entwerfen und realisieren Algorithmen mit algorithmischen Grundbausteinen und stellen diese dar. Sie kennen Algorithmen zum Lösen von Aufgaben und Problemen und lesen und interpretieren gegebene Algorithmen.

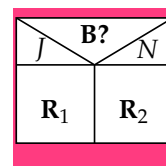


Abbildung 8: Algorithmen

Sprachen und Automaten

Automaten kommen im Leben der Kinder als steuerbare Spielautos, Fahrkartenautomaten, Smartphones und vieles mehr vor. Sprache kennen die Kinder als Mittel der Kommunikation zwischen Menschen, aber auch für die Kommunikation (Eingabe und Ausgabe) mit Automaten benutzen Kinder Sprachen.

Die Kinder verstehen Automaten aus informatischer Sicht. Sie finden Zustände von Automaten und nutzen grafische Darstellungen zur Beschreibung von Zustandsübergängen. Die Kinder beschreiben Sprachen unter informatischer Perspektive.

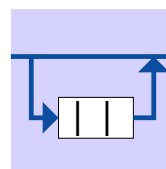


Abbildung 9: Automaten

Informatiksysteme

Informatiksysteme sind im Alltag der Kinder allgegenwärtig. Manche sind, z. B. Computer oder Smartphones, für die Kinder leicht erkennbar, andere sind in Geräten wie Spielekonsolen, Kameras, Fernseher, Haushaltsgeräte und Assistenzsysteme enthalten und nicht direkt sichtbar. Informatiksysteme sind meistens vernetzt.

Die Kinder verstehen die Grundlagen des Aufbaus und der Funktionsweise von Informatiksystemen und können diese altersgerecht unter Verwendung der Fachsprache der Informatik benennen. Die Nutzung von Informatiksystemen durch die Kinder erfolgt zielgerichtet.

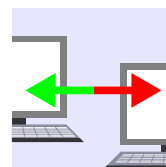


Abbildung 10: Informatiksysteme

Informatik, Mensch und Gesellschaft

Die Alltags- und Lebenswelt der Kinder wird immer stärker von Informatiksystemen durchdrungen.

Die Kinder nehmen Entscheidungsmöglichkeiten im Umgang mit Informatiksystemen wahr und kennen einige der gesellschaftlichen Normen. Die Kinder benennen spezifische Risiken bei der Nutzung von Informatiksystemen und entwickeln erste Ideen für den Schutz der Persönlichkeit.



Abbildung 11: Informatik, Mensch und Gesellschaft

4 Kompetenzerwartungen

Gültigkeit der formulierten Kompetenzerwartungen

Die folgend dargestellten Kompetenzerwartungen beziehen sich auf das Ende der Schuleingangsphase und das Ende der Klasse 4. Der Elementarbereich wird – da es keine verpflichtende Teilnahme der Kinder gibt – nicht ausgestaltet. Daher können zu erreichende Mindestkompetenzen nicht angegeben werden.

Die folgende Zusammenstellung führt auf, welche Elemente der Prozess- und Inhaltsbereiche zu den Kompetenzen beitragen, die alle Schülerinnen und Schüler am Ende der Schuleingangsphase und am Ende der Klasse 4 erworben haben sollen. Die Prozess- und Inhaltsbereiche werden durch verbindliche Kompetenzerwartungen konkretisiert.

Im Folgenden werden die Kompetenzen in der Grundschulzeit ausgewiesen. Da die Entwicklung der Kompetenzen über die gesamte Zeit stattfindet, ist sie keine Aufgabe der Klassen 3 und 4 allein. Sie sind auch in der Schuleingangsphase entsprechend zu berücksichtigen. Sofern Kompetenzerwartungen im Folgenden nicht nach den Doppeljahrgangsstufen getrennt ausgewiesen sind, sollen die Kompetenzen bereits zum Ende der Schuleingangsphase erworben sein und im Unterricht der Klassen 3 und 4 vertieft und abgesichert werden.

Die Prozess- und Inhaltsbereiche werden nachfolgend durch verbindliche Kompetenzerwartungen konkretisiert. Zur Strukturierung werden die Kompetenzerwartungen nach Inhaltsbereichen geordnet.

4.1 Kompetenzerwartungen



Information und Daten

Daten, Information

Ende Schuleingangsphase	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • wissen, dass die Begriffe Nachricht und Daten in der Informatik synonym verwendet werden • erkennen, dass Vereinbarungen notwendig sind, um Daten zu kodieren und zu dekodieren • kodieren Daten in eine binäre Darstellung • interpretieren binär dargestellte Elemente als Daten • dekodieren binär dargestellte Daten in eine andere Darstellungsform • interpretieren Daten, um Information zu gewinnen • entwerfen für eine geringe Anzahl (≤ 8) verschiedener Elemente eine binäre Kodierung 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • geben die Unterschiede zwischen Kodierung und Verschlüsselung an • kennen ein exemplarisches Verschlüsselungsverfahren • kennen die Brute-Force-Methode, um verschlüsselte Daten zu entschlüsseln • wenden systematische Verfahren an, um verschlüsselte Daten zu entschlüsseln • kennen die Notwendigkeit und die Problematik des Schlüsselaustauschs • entwickeln Vereinbarungen, um Daten zu verschlüsseln und entschlüsseln



Algorithmen

Algorithmus

Ende Schuleingangsphase	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> verstehen und arbeiten Algorithmen ab, die Sequenzen (, Wiederholungen) und Verzweigungen enthalten formulieren alltagssprachlich und in einer formalen Sprache Algorithmen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> verwenden die Fachbegriffe Algorithmus, Sequenz, Wiederholung und Verzweigung entwerfen und realisieren Algorithmen mit den algorithmische Grundbausteinen Anweisung, Sequenz, Wiederholung und Verzweigung und stellen diese in verschiedenen Notationen dar vergleichen Algorithmen programmieren ein Informatiksystem



Sprachen und Automaten

Sprache, formale, Automat

Ende Schuleingangsphase	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> erkennen Automaten als selbstgesteuerte Maschinen, in ihrer Umwelt erkennen Informatiksysteme als selbstgesteuerte Maschine (zur Diskussion) erläutern, dass Automaten interne Zustände besitzen, die von außen nicht sichtbar sind verwenden Sprache zur Beschreibung und zur Interaktion mit Automaten erkennen, dass ein Automaten regelgesteuert seine Zustände verändert 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben Zustände und Zustandsübergänge von Automaten durch grafische Darstellungen mit Knoten und Kanten konstruieren zu vorgegebenen und selbst gestellten Problemen Automaten (Automatenmodelle) verwenden Sprache zum Programmieren wissen, dass Informatiksysteme Automaten sind (finden heraus, dass mit Automaten geprüft werden kann, ob regelhafte Zusammenhänge eingehalten werden)



Informatiksysteme

Informatiksystem

Ende Schuleingangsphase	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln die Grundvorstellung, dass Informatiksysteme Automaten sind • können die Bestandteile von Informatiksystemen altersgerecht unter Verwendung der Fachsprache der Informatik benennen • wissen, dass Informatiksysteme von Menschen entwickelte Folgen von Anweisungen abarbeiten • erläutern die informatisch grundlegende Sicht des EVA-Prinzips • ordnen Elemente von Informatiksystemen dem EVA-Prinzip zu • kennen folgende elementare Bedienhandlungen <ul style="list-style-type: none"> – In- und Außerbetriebnahme von Informatiksystemen – Starten und Beenden von Programmen – Umgang mit den Eingabegeräten Maus, Tastatur, Touchpad, Touchscreen und Audioschnittstelle – Nutzung der Druckfunktion von Programmen – Speichern und Öffnen von Dateien unter Verwendung der Programmfunktionen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die »innere« Struktur von Informatiksystemen • finden grundlegende, allgemeingültige Beschreibungen der Funktion und Arbeitsweise von Informatiksystemen heraus und beschreiben diese • können zwischen lokaler, schulinterner und globaler Datenspeicherung unterscheiden • können das EVA-Prinzip auf Robotersysteme anwenden • beherrschen elementare Bedienhandlungen <ul style="list-style-type: none"> – Einbinden eines Computers in ein drahtgebundenes oder drahtloses Netzwerk – Arbeit mit der Tastatur in Textverarbeitungsprogrammen – Dokumentenübergreifendes Markieren, Kopieren und Einfügen von Objekten – Veranlassen das Speichern von Dateien an einem vorgegebenen Ort – Drucken von Dokumenten nach vorgegebenen Gestaltungsmerkmalen



Ende Schuleingangsphase	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben mit eigenen Worten informatische Prozesse aus ihrem Alltag. • verbergen Daten vor dem Zugriff Dritter • versuchen, verborgene Daten zu entdecken • erkennen Schwierigkeiten die mit dem Finden verborgener Daten verbunden sind • identifizieren Merkmale zur Wiedererkennung von Daten (Integrität) • modellieren absichtsvoll Sachsituationen und beschreiben dadurch auftretenden Veränderungen (Bauen/Schummeln) • vereinbaren und befolgen Regeln, erweitern/verändern Regelsysteme und prüfen deren Einhaltung 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Prozesse, die durch Informatik(-systeme) gestaltet werden • verschlüsseln Daten, um sie vor Dritten zu verbergen • entschlüsseln verschlüsselte Daten • erkennen, dass der Aufwand zum Entschlüsseln die Sicherheit deutlich macht • wenden einfache Verfahren zur Sicherung der Integrität von Daten an • entdecken, dass Ergebnisse der informatischen Modellierung ihre Welt verändern • kennen den Zusammenhang zwischen einer automatischen Lösung in Form eines Programms und der damit modellierten Problemsituation • erkennen, dass die Gestaltungshoheit über Informatiksysteme beim Menschen liegt

5 Anhang

Literatur

Diethelm, Ira, Jochen Koubek und Helmut Witten. »IniK – Informatik im Kontext. Entwicklungen, Merkmale und Perspektiven«. In: LOG IN 31.169/170 (Dezember 2011), S. 97–104. ISSN: 0720-8642. URL: <http://is.gd/jdZMGr> (besucht am 24. 07. 2016).

Europäischer Referenzrahmen Naturwissenschaften – Entwurf. Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen GERN. 3. Juni 2015. URL: <http://metager.to/c741z> (besucht am 25. 11. 2016).

GI. *Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich – zur Diskussion*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards Informatik im Primarbereich« – GI – Gesellschaft für Informatik (GI) e. V. 25. Nov. 2016. URL: <http://metager.to/gibspdf> (besucht am 25. 11. 2016).

– *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 24. Januar 2008 – veröffentlicht als Beilage zur LOG IN 28 (2008) Heft 150/151. Apr. 2008. URL: <http://tny.im/eo9Pt> (besucht am 19. 02. 2016).

- GI. *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards SII« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 29. Januar 2016 – veröffentlicht als Beilage zur LOG IN 36 (2016) Heft 183/184. Apr. 2016. URL: <http://is.gd/P9wAXA> (besucht am 29.04.2016).
- Haase, Hans u. a. *Calliope – Lehrerhandreichung*. Didaktik der Informatik – Bergische Universität Wuppertal. Wuppertal, 2016. URL: <http://uni-w.de/a5> (besucht am 09.11.2016).
- Humbert, Ludger und André Hilbig. *Calliope – Informatiksystem für Schülerhände – Digitale Kompetenzen mit informatischer Grundlage entwickeln*. Didaktik der Informatik – Bergische Universität Wuppertal – Version 724. 18. Nov. 2016. URL: <http://uni-w.de/ai> (besucht am 20.11.2016).
- Humbert, Ludger und Hermann Puhlmann. »Essential Ingredients of Literacy in Informatics«. In: *Informatics and Student Assessment. Concepts of Empirical Research and Standardisation of Measurement in the Area of Didactics of Informatics*. Hrsg. von Johannes Magenheimer und Sigrid Schubert. Bd. 1. GI-Edition – Lecture Notes in Informatics (LNI) – Seminars S-1. Dagstuhl-Seminar of the German Informatics Society (GI) 19.–24. September 2004. Bonn: Köllen Druck+Verlag GmbH, 2004, S. 65–76. ISBN: 3-88579-435-7. URL: <http://is.gd/B6S18k> (besucht am 19.02.2016).
- Meiboom, Martin. *Technische Informatik in der Grundschule*. Dokumentation zu schulpraktischen Studien. Wuppertal: Fachgebiet Didaktik der Informatik – Bergische Universität, Apr. 2016. URL: <http://uni-w.de/6c> (besucht am 21.08.2016).
- Schüller, Julia. »Informatiktricks – phänomenorientierter Informatikunterricht zu Beginn der Sekundarstufe I«. Master-Thesis. Wuppertal: Fachgebiet Didaktik der Informatik – Bergische Universität, Aug. 2014. URL: <http://uni-w.de/5h> (besucht am 02.07.2016).
- Sellin, Lukas. »Ausgewählte Elemente der theoretischen Informatik als Element der informatischen Bildung im Primarbereich«. Bachelorarbeit. Wuppertal: Fachgebiet Didaktik der Informatik – Bergische Universität, Apr. 2016. URL: <http://uni-w.de/4q> (besucht am 21.08.2016).
- Wing, Jeannette M. »Computational Thinking«. In: *Communications of the ACM* 49.3 (2006), S. 33–35. URL: <http://is.gd/MyWxI3> (besucht am 23.02.2016).

Einige Begriffe, die in der Auflistung erläutert werden, werden in der Informatik nicht immer einheitlich verwendet. Hier finden sich die Erläuterungen, die in diesen Standards verwendet werden.

Glossar

- Algorithmus** Ein Algorithmus stellt eine Handlungsvorschrift dar, durch die ein Problem gelöst wird. Dabei sind einige Anforderungen zu beachten: die Länge des Algorithmus muss endlich sein, ebenso die Zeit, die der Algorithmus zur Abarbeitung benötigt. Darüber hinaus muss ein Algorithmus so formuliert sein, dass die Schritte zur Ausführung eindeutig sind. Es gibt keine formale Vorschrift, wie Algorithmen dargestellt werden, d. h. es ist möglich, einen Algorithmus (umgangs)sprachlich, als sogenannter Pseudo-Code (programmiersprachähnlich) oder in Form einer grafischen Darstellung (z. B. als Struktogramm) darzustellen. 11
- Automat** Automaten haben in der Informatik eine vom Alltagsgebrauch abweichende Bedeutung: sie sind formal definiert und müssen z. B. keine Ausgabe aufweisen, sondern können z. B. über sogenannte Endzustände erlaubte Eingaben akzeptieren. 11
- automatisch** Aus dem Griechischen stammend – bezeichnet einen **von selbst** ablaufenden Vorgang. 14
- Daten** Daten sind immer mit einer Struktur versehen. Daher kann der Fachbegriff **Syntax** die Ebene der Daten fachlich gut abbilden. Die Begriffe Daten und **Nachricht** werden in der Informatik synonym verwendet. 10, 14, 15

Informatik Bezeichnet die Wissenschaft, die sich mit Fragen rund um die **automatische** Verarbeitung von **Daten** beschäftigt. Die Bezeichnung ist aus den Begriffen **Information** und **Automatik** zusammengesetzt. 3, 15

Informatiksystem Technische Realisierung für Problemlösungen der **Informatik**. Dazu werden üblicherweise drei Komponenten bemüht, die verschiedene Aufgaben erledigen: Hardware, Software und Netzverbindungen. 1, 12

Information Die auf Grund von **Daten** und durch Interpretation sich ergebene Handlungsebene. Man spricht auch davon, dass durch Daten Information repräsentiert wird. Das Wort kommt in der Fachsprache (wie in der englischen Sprache auch) nicht im Plural vor. Diese Ebene ist biologischen Systemen vorbehalten und kann nicht von Automaten/Informatiksystemen erreicht werden. 10

Nachricht Daten, die übertragen (gesendet und empfangen) werden (sollen). 14

Semantik Mit der Semantik von Elementen und Sätzen einer Sprache wird die Bedeutung einzelner Elemente – in natürlichen Sprachen Worte – beschrieben. In Lehr-/Lernprozessen des Sprachunterrichts lernen Schülerinnen und Schüler Vokabeln, um so die Bedeutung einzelner Worte ihrer Muttersprache zuordnen zu können. 15

Sprache, formale ist eine künstliche Sprache, die eine bestimmte festgelegte Grammatik (**Syntax**) und eine festgelegte Bedeutung (**Semantik**) für einzelne Elemente aufweist. 11

Syntax Für natürliche und künstliche Sprachen werden Grammatiken formuliert. Dadurch sind die Regeln zur Konstruktion von Elementen der jeweiligen Sprache festgelegt. Diese ist bei künstlichen, so genannten formalen Sprachen eindeutig. 14, 15

Mitwirkende

Für den Arbeitskreis (AK) »Bildungsstandards Primarbereich« wurden Christian Borowski, Henry Herper und Ludger Humbert vom FA IBS als federführend benannt.

Es konnten weitere Personen gewonnen werden, die konstruktiv die Arbeit unterstützen und als Autoren des Dokuments aufgeführt werden: Alexander Best, Christian Borowski, Katrin Büttner, Martin Fricke, Kathrin Haselmeier, Henry Herper, Volkmar Hinz, Ludger Humbert, Dorothee Müller, Kathrin Müller, Marco Thomas.

Dr. Dieter Engbring hat den AK Primarbereich durch seine Expertise im Bereich der Didaktik der Informatik bezogen auf das Fachgebiet Informatik, Mensch und Gesellschaft beraten.

Prof. Dr. Johannes Magenheim hat durch seine Teilnahme an der Diskussion Ideen bezüglich der Passung zu Erkenntnissen aus fachdidaktischer Perspektive bezüglich der Strukturierung und Schwerpunktsetzung im Feld der Standards wesentlich vorangetrieben.

L^AT_EX-Quellen

Damit dieses Dokument – inklusiv seiner Bestandteile – einfach genutzt werden kann, stellen wir die Teildokumente (im L^AT_EX-Format) als Bestandteil des PDF-Dokument zur Verfügung.

LP_IF.tex

L^AT_EX-Quellcode des Entwurfs – Lizenz: 

vorspann_lp_if.tex

L^AT_EX-Quellcode Vorspann des Dokuments – Lizenz: 

LP_IF_glossar.tex

L^AT_EX-Quellcode Glossar für das Dokuments – Lizenz: 



[Verweis auf das öffentlich zugänglich PDF-Dokument]

Anhang IV

**„Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich -
zur Diskussion“, Vers. 555 vom 27.02.2017**

Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich – zur Diskussion

Arbeitskreis »Bildungsstandards Primarbereich« der Gesellschaft für Informatik (GI) e. V.

27. Februar 2017 – Version 555

aktuelle Fassung: <http://metager.to/gibspdf>

Der Arbeitskreis (AK) »Bildungsstandards Primarbereich« des Fachausschusses Informatische Bildung in Schulen (FA IBS) der Gesellschaft für Informatik (GI) stellt hiermit Empfehlungen für **Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich – zur Diskussion**.¹ Das vorliegende Dokument ist in der jeweils aktuellen Fassung öffentlich zugänglich.

Informatik trägt wesentlich zu einer Allgemeinbildung bei. Daher ist es unabdingbar, dass Kinder im Primarbereich² Informatikkompetenzen entwickeln. Zielsetzung des AK »Bildungsstandards Primarbereich« ist es, auf Kompetenzebene die Anforderungen für den Erwerb informatischer Allgemeinbildung durch die Kinder im Primarbereich auszuweisen.

Ergebnisse der PISA-Studien führten zu Diskussionen um die basalen Kompetenzen aller Schülerinnen und Schüler. Mit dem Dokument *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I* legte die GI 2008 ein Dokument zu den grundlegenden informatischen Kompetenzen für die informatische Allgemeinbildung aller Schülerinnen und Schüler bis zum mittleren Bildungsabschluss vor.³ Mit der Vorlage der *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II*⁴ für die allgemeinbildende gymnasiale Oberstufe wird die Arbeit der GI 2016 fortgeführt.

Die Gesellschaft, und damit auch die Lebenswelt der Kinder, ist von Informatik umgeben. Die wachsende Bedeutung der Informatik in Zukunft wird eine deutlich weitergehende Durchdringung aller gesellschaftlichen Bereiche zur Folge haben.

Für den weitere Fortgang der Gesamtgesellschaft ist informatische Bildung unabdingbar.

++ Informatiksysteme

Die Notwendigkeit zur Entwicklung informatischer Kompetenzen im Primarbereich ist unter anderem der Tatsache geschuldet, dass sich in unserer Gesellschaft bereits Kinder mit Informatiksystemen⁵ auseinandersetzen. Bereits bei dem Begriff **Informatiksystem** wird deutlich, dass in dem vorliegenden Dokument Elemente der Fachsprache verwendet werden. Die Beschäftigung mit Informatik im Primarbereich ist nur mit der Nutzung fachsprachlicher Elemente sachgerecht und zeitinvariant. Wir beschreiben den Beitrag der Informatik zur Allgemeinbildung und dieser umfasst auch Elemente der Fachsprache. Für die Schülerinnen und Schüler sind altersangemessene fachsprachliche Elemente verfügbar zu machen. Allerdings ist anzumerken, dass die Fachsprache an einigen Stellen mit der Alltagsverwendung nicht übereinstimmt (siehe exemplarisch der Begriff **Information**). Daher haben wir dem Dokument ein Glossar (ab Seite 16) zugefügt.

Die von den Schülerinnen und Schülern zu entwickelnden Kompetenzen sind anschlussfähig zu den Informatikkompetenzen der Sekundarstufen formuliert. Diese Prozess- und Inhaltsbereiche sind Ergebnis eines langjährigen Diskussionsprozesses der fachdidaktischen Gemeinschaft. Durch die ausgewiesenen und etablierten Bereiche werden in der Schule wesentliche Kompetenzen informatischer Bildung abgedeckt.

Der hier dokumentierte **Vorwurf** darf nicht in Ausschnitten weitergegeben werden. An dem vorliegenden Dokument wird regelmäßig weitergearbeitet. Es ist in seiner jeweils aktuellen Fassung unter dem URL <http://metager.to/gibspdf> verfügbar.

27. Februar 2017 Version: 555

E-Mail-Adresse für Kommentare: akprimarstufe@isg.cs.uni-magdeburg.de



¹ vgl. GI. *Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich – zur Diskussion*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards Informatik im Primarbereich« – GI – Gesellschaft für Informatik (GI) e. V. 24. Feb. 2017. URL: <http://metager.to/gibspdf> (besucht am 24.02.2017).

² Mit Primarbereich wird in diesem Dokument vor allem die Grundschule (Jahrgänge 1–4) bezeichnet. Darüber hinaus wird pädagogischen Fachpersonal adressiert, das z. B. im Ganztag tätig ist.

³ GI. *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 24. Januar 2008 – veröffentlicht als Beilage zur LOG IN 28 (2008) Heft 150/151. Apr. 2008. URL: <http://tiny.im/eo9Pt> (besucht am 19.02.2016).

⁴ vgl. GI. *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards SII« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 29. Januar 2016 – veröffentlicht als Beilage zur LOG IN 36 (2016) Heft 183/184. Apr. 2016. URL: <http://is.gd/P9wAXA> (besucht am 29.04.2016).

⁵ Beispiele für **Informatiksysteme** sind Smartphone, Tablet, Computer – aber auch Problemlösungen der Informatik – (Glossar → Seite 16).

In dem vorliegenden Dokument werden Minimalkompetenzen für den Primarbereich ausgewiesen. Dazu wurden Strukturentscheidungen, die für die Empfehlungen für Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufen I und II vorgenommen wurden, berücksichtigt. Die Prozess- und Inhaltsbereiche orientieren sich an diesen Dokumenten.

1 Grundsätze der informatischen Bildung

1.1 Vision

In ihrer von Informatik durchdrungenen Welt erfahren Kinder, dass interessante und spannende Phänomene von ihnen nicht nur gut beschrieben, sondern sogar gestaltet werden können. Dabei werden sie in der frühen Bildung und der Grundschule von Menschen begleitet, die informatische Kompetenzen entwickelt haben. Die Kinder haben Erfolgserlebnisse bei der Anwendung von Ideen der Informatik.

Die Erzieherinnen und Erzieher und Lehrerinnen und Lehrer haben ihre informatischen Kompetenzen in allen Phasen ihrer Ausbildung soweit entwickelt, dass sie Schülerinnen und Schülern Unterrichtsgegenstände auch mit einer informatischen Sichtweise erschließen lassen können. Sie unterstützen die Kinder bei den Lernprozessen. Die Kinder nehmen in der Auseinandersetzung mit informatischen und informatiknahen Sachzusammenhängen auch eine informatische Sichtweise auf die Welt ein und erleben, dass sie die Welt besser verstehen und gestalten können.

Ich kann das! Die Kinder entwickeln ein fachliches Selbstkonzept, das die Grundlage zur Stärkung der Selbstwirksamkeit darstellt. So beruhen ihre Einschätzungen der Welt auch auf grundlegenden informatischen Erkenntnissen. So liefert die Informatik einen notwendigen Beitrag zur informatischen Aufklärung, zur informatischen Mündigkeit und zur Allgemeinbildung.

↗ **Informatik, Idee**, ↗ **Modell, informatisch**, ↗ **Modellierung, informatisch**

Lehrerinnen und Lehrer werden vorbereitend in der ersten Phase der Lehrerbildung an der Hochschule fachlich und fachdidaktisch exzellent in Informatik qualifiziert. Die bereits im Dienst befindlichen Lehrerinnen und Lehrer, die sich mit Ideen der Informatik erstmalig auseinandersetzen, erhalten fachlich qualifizierte Unterstützung. Dazu wurden geeignete Angebote zur Weiterbildung und Fortbildung entwickelt und angeboten.

Informatische Allgemeinbildung in diesem Sinne stellt einen Stein im Fundament für eine sich immer schneller ändernde Welt dar.

1.2 Grundsätze

Ort der informatischen Bildung

Informatische Bildung kann im Primarbereich in verschiedenen Organisationsformen stattfinden. Informatik kann als eigenständiges Fach oder als eigenständiger Bereich – verankert in einem bestehenden Fach – umgesetzt werden. Darüber hinaus wird die informatische Bildung der Kinder in allen anderen Fächern weiterentwickelt.

Der Beitrag der Informatik zum Bildungs- und Erziehungsauftrag

Die informatische Bildung im Primarbereich greift Alltagserfahrungen der Kinder – Phänomene mit Bezug zur Informatik – auf, vertieft und erweitert sie und entwickelt an ihnen grundlegende informatische

Kompetenzen. Durch die entwickelten Informatikkompetenzen können alle Fächer auf eine durch diese Kompetenzen entwickelte Vorstellung von Informatik, von Informatiksystemen und von den Diensten des Internet zurückgreifen.

Aufgabe der informatischen Bildung im Primarbereich und des Informatikunterrichts in der Grundschule ist es, den Schülerinnen und Schülern die Entwicklung einer grundlegenden informatischen Bildung zu ermöglichen, damit sie in gegenwärtigen und zukünftigen Lebenssituationen handlungs- und gestaltungsfähig sind. Zudem werden in dieser frühen Lebensphase die fachlichen Selbstkonzepte geprägt. Positive Informatik-Lernerfahrungen in der Grundschule fördern das Informatikselbstkonzept der Schülerinnen und Schüler und damit einen selbstbestimmten und genderunabhängigen Zugang zur Informatik in ihrem weiteren Bildungsweg.

Auf diese Weise wird die Grundlage für das Informatiklernen in den weiterführenden Schulen und für die lebenslange Auseinandersetzung mit informatischen Anforderungen des täglichen Lebens geschaffen.

Lehren und Lernen

Die Orientierung der Überlegungen zum Erwerb grundlegender informatischer Bildung kann an zwei Dimensionen verdeutlicht werden:

Lernen Aufschluss konkreter Elemente der Erfahrungs- und Erlebniswelt der Schülerinnen und Schüler zur Erklärung und zum Verständnis der informatisch geprägten Welt. Ziel der so gestalteten Lernprozesse ist eine informatisch geprägte Analyse der Welt und Gestalten derselben.

Lehren Gestalten von Lernsituationen und Lernumgebungen, die den Schülerinnen und Schülern informatisches Denken und Tun ermöglichen und erleichtern. Ziel ist die Erschließung, Beschreibung und Gestaltung von Elementen der Lebenswelt durch informatisches Modellieren.

Das grundlegende Konzept der informatischen Modellierung stellt dabei die fachlich strukturierende Sicht zur Klärung des Informatikgehalts der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler bereit.

Eine phänomenorientierte Begegnung mit Informatik in der Welt kann in drei Dimensionen auftreten:

1. Informatikphänomene im direkten Zusammenhang mit Informatiksystemen,
2. Informatikphänomene im indirekten Zusammenhang mit Informatiksystemen und
3. Informatikphänomene, bei denen kein Zusammenhang mit Informatiksystemen besteht.

In der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler treten Phänomene aus allen drei Bereichen täglich auf.

So nutzen die Kinder oder deren Eltern täglich Mobiltelefone, was als direkter, aktiver Umgang mit Informatiksystemen dem *Phänomenbereich 1* zuzuordnen ist. Ein Beispiel aus dem *Phänomenbereich 2* – nicht offensichtlich erkennbares Beispiel für die Beteiligung eines Informatiksystems – ist eine sich automatisch öffnende Tür im Supermarkt. Ein Stapel von Büchern, Tellern oder Ähnlichem steht für die informatische Datenstruktur *Stapel* (*Phänomenbereich 3*).

↗ **Informatikphänomen** ↗ **Phänomenbereich** ↗ **Stapel**

Bezüglich der grundlegenden Arbeitsweisen zur Gestaltung von unterrichtlichen Prozessen / Szenarien besteht Konsens, dass den folgenden Dimensionen eine wichtige Rolle zukommt.

- entdeckendes Lernen
- Anwendungs- und Strukturorientierung
- problemlösendes Lernen
- Vernetzung verschiedener Darstellungsformen

↗ **Informatik** als Wissenschaft beschäftigt sich unter anderem mit Prozessen zur Lösung von Problemen. Die Berücksichtigung dieser Dimension für die Entwicklung informatischer Bildung ist in besonderer Weise dem problemlösenden Lernen verpflichtet. Die entwickelten Kompetenzen können in Alltagssituationen angewendet werden – insbesondere auch in Situationen, die nichts mit Informatiksystemen zu tun haben. Der Prozess der Lösungsfindung wird dokumentiert. Ergebnis der Auseinandersetzung mit der problemhaltigen Situation ist eine informatische Problemlösung.

Der Problemlösungsprozess kann in der Informatik und ihrer Fachdidaktik durch einen Modellierungskreis der Informatik beschrieben werden. Durch die Arbeit mit einem Modellierungskreis wird deutlich, dass Modellierungsergebnisse Ausgangspunkt zur Überprüfung, Korrektur, Verfeinerung und weiteren Ausgestaltung einer entwickelten Lösung darstellen. So ist die Überarbeitung einer Lösung, die ggf. nicht korrekt ist, zum Zwecke der »Optimierung« selbstverständlicher Bestandteil der informatischen Modellierung.

Die informatische Modellierung erweitert hinsichtlich des Zwecks und der Methoden die bisher im Primarbereich praktizierten Herangehensweisen. Die Betrachtung dynamischer Aspekte (Abläufe) der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler sind Ausgangspunkt für den informatischen Problemaufschluss. Notwendig ist dazu das vorausschauende Durchdenken der Abläufe, die im Ergebnis – also der Lösung – automatisch ablaufen. Diese Aspekte bieten vielfältige Anknüpfungsmöglichkeiten der besonderen informatischen Sicht auf lebensweltlich bedeutsame Situationen. Die Möglichkeiten der informatischen Modellierungen durch die Anwendung der Prinzipien der Informatik befördern die Möglichkeiten des entdeckenden Lernens.

Informatische Lösungen in Form von Ablaufbeschreibungen können von den Kindern bspw. als Rollenspiele, eigene Beschreibungsmöglichkeiten, grafische Darstellungen oder formale Notation nicht nur dargestellt, sondern auch erprobt und geprüft werden. Diese Vielfalt der Darstellungsmöglichkeiten fordert die Kreativität der Kinder heraus, die so zur Gestaltung von informatischen Problemlösungen befähigt werden.

Zur Bestimmung der Eignung informatischer Gegenstände für Bildungsangebote wird das Konzept der fundamentalen Ideen der Informatik herangezogen. Zur didaktisch auf die Schülerinnen und Schüler orientierten Gestaltung der Lernprozesse wird mit dem Konzept der Kernideen eine zweite Säule bereitgestellt. So wird eine didaktisch zu gestaltende Struktursicht auf die Informatik bereitgestellt.

1.3 Orientierung an Kompetenzen im Primarbereich

Mit der Ausweisung von jeweils fünf Prozess- und Inhaltsbereichen wird deutlich, dass in einem guten Informatikunterricht vielfältige Kompetenzen erworben werden. Informatische Kompetenzen erwachsen in der aktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten.

Die Art der Auseinandersetzung wird in den Prozessbereichen beschrieben. Damit werden die Fähigkeiten und Fertigkeiten, die entwickelt werden, detailliert ausgewiesen. Prozess- und Inhaltsbereiche sind untrennbar und vielfältig miteinander verzahnt. Das bedeutet, dass Inhalte beispielsweise »dargestellt und interpretiert« werden. Umgekehrt wird beispielsweise der Inhaltsbereich »Informatiksysteme« anhand von Tätigkeiten aus verschiedenen Prozessbereichen erschlossen.

Die Orientierung an Kompetenzen bedeutet, dass der Blick auf die Lernergebnisse gelenkt, das Lernen auf die Bewältigung von Anforderungen ausgerichtet und als kumulativer Prozess organisiert wird. Die Kinder haben Kompetenzen ausgebildet,

- wenn sie zur Bewältigung einer Situation vorhandene Fähigkeiten nutzen, dabei auf vorhandenes Wissen zurückgreifen und sich benötigtes Wissen aneignen,

- wenn sie die zentralen Fragestellungen eines Lerngebietes verstanden haben und angemessene Lösungswege wählen,
- wenn sie bei ihren Handlungen auf verfügbare Fertigkeiten zurückgreifen und ihre bisher gesammelten Erfahrungen in ihre Handlungen mit einbeziehen.

2 Kompetenzen

Die durch die Kinder im Bereich der informatischen Allgemeinbildung zu entwickelnden Kompetenzen enthalten Anteile aus Prozess- und Inhaltsbereichen, deren Verzahnung in der Abbildung 1 dargestellt wird.

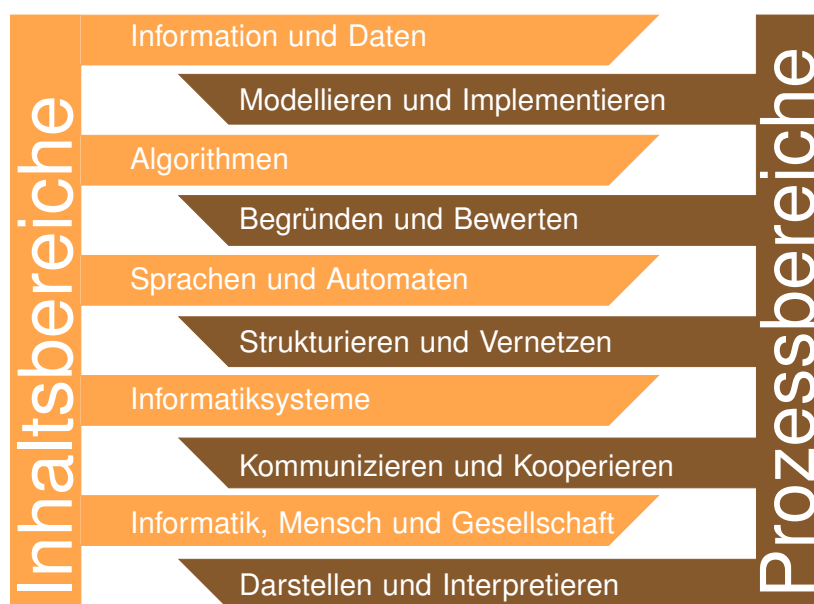


Abbildung 1: Durchdringung der Prozess- und Inhaltsbereiche

Grundlegende informatische Bildung wird entwickelt, indem Prozess- und Inhaltsbereiche im Zusammenhang mit der Gestaltung von informatischen Problemlösungen so entwickelt und ausgeprägt werden, dass die Kinder in die Lage versetzt werden, problemhaltige Situationen mit informatischen Mitteln zu beschreiben. Durch und bei einer informatischen Modellierung entwickeln sie Lösungsideen und formulieren Lösungen mit Hilfe geeigneter Darstellungen. Die Lösungsentwicklung kann auch durch die Nutzung von Informatikmitteln unterstützend begleitet werden.

Die Entwicklung erfolgt auch durch das Kennenlernen von Strategien und Strukturen, die bei weiteren Problemsituationen erfolgreich eingesetzt werden können. Derartige Muster treten sowohl auf der Ebene der Struktur (in Form von Daten) als auch in ablauforientierten Anteilen eines Lösungsweges (in Form von Algorithmen) auf. Daher kommt dem Finden von Mustern bei Datenstrukturen und Algorithmen eine wichtige Rolle in der informatischen Bildung und im Informatikunterricht zu.

Kinder eignen sich Wissen über ihre Welt meist spielerisch und explorierend an, auch beim Umgang mit technischen Artefakten wie Informatiksystemen. Durch Ausprobieren und Beobachten, wie ein gegebenes Informatiksystem auf unterschiedliche Aktionen und Eingaben reagiert, können Muster erkannt und – basierend auf beobachtbaren Funktionen des Systems – erste rudimentäre Modelle über deren innere Struktur aufgebaut werden. Das enaktive »Be-greifen« von Informatiksystemen kann auch als altersangemessene Methode beim Lernen im Informatikunterricht eingesetzt werden. Die Kinder sollten allerdings

in moderierten Lernprozessen – über das reine Ausprobieren hinaus – zum systematischen Beobachten des Systemverhaltens und zu Schlussfolgerungen und Abstraktionen angeregt werden.

Die zehn wechselseitig aufeinander bezogenen Bereiche der informatischen Bildung im Primarbereich und des Fachs Informatik in der Grundschule werden im Abschnitt 2.1 zusammenfassend dargestellt. In Kapitel 3 werden die Bereiche durch Kompetenzerwartungen zum Ende der Schuleingangsphase und zum Ende der Klasse 4 konkretisiert. Die Bereiche und die ihnen zugeordneten Schwerpunkte sind verbindlich. Unterrichtsthemen und -reihen sind so zu gestalten, dass die Schülerinnen und Schüler die ausgewiesenen Kompetenzerwartungen nachhaltig erreichen. Bei der Planung und Durchführung des Unterrichts wirken die Bereiche für die Gestaltung komplexer Lernsituationen integrativ zusammen.

2.1 Prozessbereiche

In einer aktiven, möglichst schulstufenübergreifenden Auseinandersetzung mit Informatik, ihren Gegenständen und Methoden werden prozessbezogene Kompetenzen zur informatischen Bildung entwickelt. Von zentraler Bedeutung für eine erfolgreiche Aneignung und Nutzung der Informatik sind vor allem die folgenden fünf prozessbezogenen Kompetenzen.

Modellieren und Implementieren

Die Kinder wenden Informatik auf konkrete Aufgabenstellungen aus ihrer Erfahrungswelt an. Sie erfassen Sachsituationen, erstellen ein informatisches Modell, setzen dies mit geeigneten Werkzeugen um, beziehen die Lösungen wieder auf die Sachsituation und reflektieren so die informatische Modellierung.

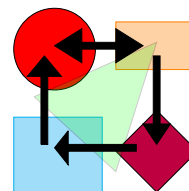


Abbildung 2: Modellieren und Implementieren

Begründen und Bewerten

Die Kinder stellen Fragen und äußern sich begründet über informatische Zusammenhänge unterschiedlicher Komplexität. Sie erklären Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten auf unterschiedlichen Ebenen, mit ihren eigenen Worten, zunehmend auch unter Verwendung der Fachsprache. Die Kinder wenden Kriterien zur Bewertung informatischer Sachverhalte an.

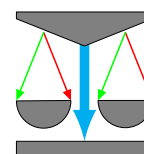


Abbildung 3: Argumentieren

Strukturieren und Vernetzen

Die Kinder strukturieren Sachverhalte durch zweckdienliches Zerlegen und Anordnen, indem sie enthaltene Teile erkennen, bearbeiten und zusammenfügen. Sie verknüpfen informatische Sachverhalte untereinander, und mit außerinformatischen Zusammenhängen.

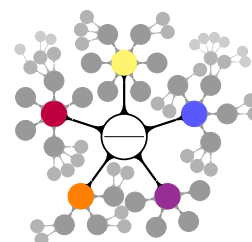


Abbildung 4: Strukturieren und Vernetzen

Kommunizieren und Kooperieren

Die Kinder tauschen sich über eigene Denkprozesse oder Vorgehensweisen mit anderen aus. Sie kommunizieren über informatische Gegenstände und Beziehungen in der Umgangssprache und zunehmend

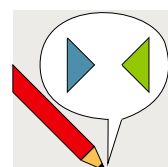


Abbildung 5: Kommunizieren

auch in der fachgebundenen Sprache mit fachspezifischen Begriffen. Die Kinder kooperieren zur/bei der Bearbeitung informatischer Probleme.

Darstellen und Interpretieren

Die Kinder stellen eigene Denkprozesse oder Vorgehensweisen angemessen und nachvollziehbar dar. Dies kann sowohl verbal in mündlicher oder in schriftlicher Form als auch durch den Einsatz von Darstellungsformen wie Skizzen, Tabellen usw. geschehen. Sie interpretieren unterschiedliche Darstellungen von Sachverhalten.

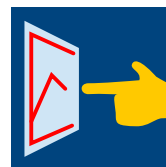


Abbildung 6: Darstellen

2.2 Inhaltsbereiche

Informatische Bildung beruht auf basalen Ideen, die sich in spezifischen Gegenständen und Inhalten äußern und ein informatisches Vorgehen bestimmen.

Die Inhaltsbereiche werden im Folgenden bezüglich der drei Dimensionen *Lebensweltbezug*, *Zugangsmöglichkeit für Kinder* und *Bezüge zur Informatik* dargestellt.

Information und Daten

Information und Daten treten in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler z. B. beim Lesen als Buchstabenfolgen (Daten) und Begriffen (Information) auf.

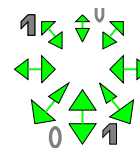


Abbildung 7: Information und Daten

Die Kinder erläutern den Zusammenhang von Daten und Information sowie verschiedene Darstellungsformen für Daten. Die Kinder führen im handelnden Umgang Operationen auf Daten durch und interpretieren diese in Bezug auf die dargestellte Information.

Die Informatik entwickelt Kodierungen, um Information in Daten repräsentieren und maschinell verarbeiten zu können. Um Daten zu schützen und vertraulich zu übermitteln, werden Verschlüsselungsverfahren eingesetzt.

Algorithmen

Algorithmen sind Handlungsvorschriften und kommen im Leben der Kinder beispielsweise als Spielregeln oder Bauanleitungen vor.

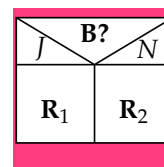


Abbildung 8: Algorithmen

Die Kinder interpretieren, entwerfen und realisieren Algorithmen mit algorithmischen Grundbausteinen und stellen diese dar. Sie kennen Algorithmen zum Lösen von Aufgaben und Problemen und lesen und interpretieren gegebene Algorithmen.

In der Informatik werden Algorithmen hinsichtlich einer effizienten (und effektiven) Implementierung auf Informatiksystemen untersucht. Es werden »wiederverwendbare / grundlegende« Prinzipien und Strukturen zur algorithmischen Problemlösung bereitgestellt.

Sprachen und Automaten

Automaten kommen im Leben der Kinder als steuerbare Spielautos, Fahrkartenautomaten, Smartphones und vieles mehr vor. Sprache kennen die Kinder als Mittel der Kommunikation zwischen Menschen. Auch für die Kommunikation (Eingabe und Ausgabe) mit Automaten benutzen Kinder Sprachen.

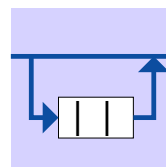


Abbildung 9: Automaten

Die Kinder verstehen Automaten aus informatischer Sicht. Sie finden Zustände von Automaten und nutzen grafische Darstellungen zur Beschreibung von Zustandsübergängen. Die Kinder beschreiben Sprachen unter informatischer Perspektive.

Grundlage einer Mensch-Maschine-Kommunikation sowie einer Kommunikation zwischen Maschinen sind formale Sprachen und Automatenmodelle. Mit diesen beschreibt die Informatik die Zustände und das Verhalten (Zustandsübergänge) von (programmgesteuerten) Automaten.

Informatiksysteme

Informatiksysteme sind im Alltag der Kinder allgegenwärtig. Manche sind für die Kinder leicht erkennbar (z. B. Computer oder Smartphones), andere sind in Geräten wie Spielekonsolen, Kameras, Fernseher, Haushaltsgeräten und Assistenzsystemen enthalten und nicht direkt sichtbar. Informatiksysteme sind meistens vernetzt.

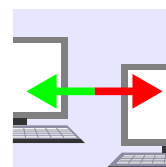


Abbildung 10: Informatiksysteme

Die Kinder verstehen die Grundlagen des Aufbaus und der Funktionsweise von Informatiksystemen und können diese altersgerecht unter Verwendung der Fachsprache der Informatik benennen. Die Nutzung von Informatiksystemen durch die Kinder erfolgt zielgerichtet.

In die Entwicklung von Informatiksystemen fließen grundlegende Prinzipien und Sichtweisen der Informatik ein, die den (zumeist) längerfristig gültigen Konzepten der Bedienung zugrunde liegen.

Informatik, Mensch und Gesellschaft

Informatiksysteme werden von Kindern in ihrer Alltags- und Lebenswelt in verschiedenen gesellschaftlichen Dimensionen wahrgenommen, z. B. die Übernahme von Verantwortung beim Umgang mit Informatiksystemen oder ökologische Konsequenzen des Gebrauchs von Informatiksystemen.

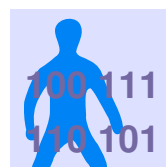


Abbildung 11: Informatik, Mensch und Gesellschaft

Die Kinder nehmen Entscheidungsmöglichkeiten im Umgang mit Informatiksystemen wahr und kennen einige der gesellschaftlichen Normen. Die Kinder benennen spezifische Risiken bei der Nutzung von Informatiksystemen und entwickeln erste Ideen für den Schutz der Persönlichkeit.

Die Informatik und ihre Produkte stehen in einem sich stetig wandelnden »Spannungsfeld« zwischen dem technisch Machbaren, den Normen und Gesetzen sowie individuellen und gesellschaftlichen Sichtweisen.

3 Kompetenzerwartungen

Gültigkeit der formulierten Kompetenzerwartungen

Die folgend dargestellten Kompetenzerwartungen beziehen sich auf das Ende der Schuleingangsphase und das Ende der Klasse 4.

Der Elementarbereich wird – da es keine verpflichtende Teilnahme der Kinder gibt – nicht ausgestaltet. Daher können zu erreichende Mindestkompetenzen nicht angegeben werden.

Die folgende Zusammenstellung führt auf, welche Elemente der Prozess- und Inhaltsbereiche zu den Kompetenzen beitragen, die alle Schülerinnen und Schüler am Ende der Schuleingangsphase und am Ende der Klasse 4 erworben haben sollen. Die Prozess- und Inhaltsbereiche werden durch verbindliche Kompetenzerwartungen konkretisiert.

Im Folgenden werden die Kompetenzen für die Grundschulzeit ausgewiesen. Da die Entwicklung der Kompetenzen über die gesamte Zeit stattfindet, ist sie keine Aufgabe der Klassen 3 und 4 allein. Sie sind auch in der Schuleingangsphase entsprechend zu berücksichtigen. Sofern Kompetenzerwartungen im Folgenden nicht nach den Doppeljahrgangsstufen getrennt ausgewiesen sind, sollen die Kompetenzen bereits zum Ende der Schuleingangsphase erworben sein und im Unterricht der Klassen 3 und 4 vertieft und abgesichert werden.

Zur Strukturierung werden die Kompetenzerwartungen nach Inhaltsbereichen geordnet.

3.1 Kompetenzerwartungen



Information und Daten

Ende Schuleingangsphase	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen, dass Vereinbarungen notwendig sind, um Daten zu kodieren und zu dekodieren • kodieren Daten in eine binäre Darstellung und interpretieren binär dargestellte Elemente als Daten • interpretieren Daten, um Information zu gewinnen • wissen, dass Dokumente aus Daten bestehen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwerfen für eine kleine Anzahl verschiedener Elemente eine eigene binäre Kodierung • geben die Unterschiede zwischen Kodierung und Verschlüsselung an und kennen ein exemplarisches Verschlüsselungsverfahren • wenden systematische Verfahren an, um verschlüsselte Daten zu entschlüsseln • kennen die Notwendigkeit und die Problematik des Schlüsselaustauschs* • entwickeln Vereinbarungen, um Daten zu verschlüsseln und entschlüsseln*

↗ Daten ↗ Information ↗ Kodieren ↗ Verschlüsselung ↗ Brute-force ↗ Schlüsseltausch ↗ binäre Darstellung



Algorithmen

Ende Schuleingangsphase	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen Algorithmen in ihrer Lebenswelt • verstehen und arbeiten Algorithmen ab, die algorithmische Grundbausteine enthalten • interpretieren Algorithmen alltagssprachlich und in einer formalen Darstellungsform 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwerfen und realisieren Algorithmen mit den algorithmischen Grundbausteinen Anweisung, Sequenz, Wiederholung und Verzweigung • formulieren Algorithmen durch verschiedene Darstellungsformen • vergleichen Algorithmen unter Verwendung der Fachsprache • programmieren ein Informatiksystem

↗ Algorithmus ↗ Informatiksystem ↗ Darstellungsform, formale ↗ Programmieren ↗ EVA ↗ Grundbaustein, algorithmisch ↗ Anweisung ↗ Sequenz ↗ Wiederholung ↗ Verzweigung



Sprachen und Automaten

Ende Schuleingangsphase	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen Automaten in ihrer Lebenswelt als selbsttätige Maschinen • beschreiben, dass Automaten interne Zustände besitzen, die von außen nicht sichtbar sind • beschreiben ihre Interaktion mit Automaten • erkennen, dass ein Automat regelgesteuert seine Zustände verändert 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Zustände und Zustandsübergänge von Automaten durch grafische Darstellungen • erstellen Automatenmodelle • verwenden Sprache zum Programmieren • wissen, dass Informatiksysteme Automaten sind

↗ Sprache, formale ↗ Automat ↗ Automatenmodell ↗ Programmiersprache ↗ Zustand ↗ Knoten
↗ Kante ↗ regelgesteuert



Informatiksysteme

Ende Schuleingangsphase	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Bestandteile von Informatiksystemen unter Verwendung der Fachsprache der Informatik benennen • wissen, dass Informatiksysteme von Menschen entwickelte Anweisungen abarbeiten • kennen die informatisch grundlegende Sicht des EVA-Prinzips • interagieren mit Informatiksystemen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • finden grundlegende, allgemeingültige Beschreibungen der Funktion und Arbeitsweise von Informatiksystemen heraus und beschreiben diese • speichern Daten und finden Daten wieder • zwischen lokaler und globaler Datenspeicherung unterscheiden • wenden das EVA-Prinzip auf Informatiksysteme an

↗ Informatiksystem ↗ Daten ↗ EVA-Prinzip ↗ Datenspeicherung



Informatik, Mensch und Gesellschaft

Ende Schuleingangsphase	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und beschreiben mit eigenen Worten informatische Prozesse aus ihrem Alltag. • beschreiben mit eigenen Worten informatische Prozesse aus ihrem Alltag • wenden Maßnahmen an, um Daten vor ungewünschtem Zugriff zu schützen • beschreiben Strategien, um einem Datenverlust vorzubeugen • wenden gesellschaftliche und ethische Vereinbarungen an 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Einsatz digitaler Werkzeuge in anderen Fächern • bewerten Maßnahmen zum Datenschutz und zur Datensicherheit • wenden einfache Verfahren zur Sicherung der Integrität von Daten an * • bewerten Gesetze und ethische Vereinbarungen im Kontext von Informatiksystemen • bewerten Veränderungen in Alltags- und Lebenswelt durch die Digitalisierung

4 Qualitätssicherung

Die Bedeutung eines pädagogischen Leistungsverständnisses, das Anforderungen mit individueller Förderung verbindet und die Konsequenzen für die Leistungsbewertung wurden von der KMK dokumentiert.

- Die Beurteilung und Bewertung der Leistungen von Schülerinnen und Schülern basiert darauf, dass Verstehensprozesse und nicht primär Faktenwissen geprüft werden.
- Jede Schülerin und jeder Schüler erhält eine Rückmeldung über die Lernentwicklung und den erreichten Kompetenzstand.

- Lernerfolge und -schwierigkeiten werden durch Anleitung für angeschlossene Lernprozesse aufgegriffen. Dies setzt eine positive Fehlerkultur voraus, bei der Fehlleistungen als Anknüpfungspunkt für Lernchancen gesehen werden. Individuellen Lernwegen wird Rechnung getragen.
- Die Lehrkraft nutzt die beobachtbare Lernentwicklung, um daraus Schlüsse für die weitere Unterrichtsplanung zu ziehen.
- Die Kriterien zur Leistungsbewertung werden mit den Schülerinnen und Schülern prozessbegleitend thematisiert und über anschauliche Beispiele adressatengerecht transparent gemacht. Rückmeldungen und Förderhinweise werden so nachvollziehbar.
- Die Schülerinnen und Schüler begreifen sich selbst als Verantwortliche ihres Lernens.
- Die Lehrkraft ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, ihre Lernwege gemeinsam zu reflektieren.
- Grundlage der Leistungsbewertung sind alle von der Schülerin oder dem Schüler eingebrachten Leistungen.
- Der Beurteilungsbereich »Sonstige Leistungen im Unterricht« umfasst alle im unterrichtlichen Zusammenhang erbrachten Leistungen mündlicher, schriftlicher und praktischer Art.
- Als Leistung werden alle Anstrengungen und Lernfortschritte – auch in Gruppen erbrachte Leistungen – berücksichtigt.

Methodik für jeden Bereich der Kompetenzerwartungen

Fachbezogene Bewertungskriterien

- Informatische Modellierung

Dokumentieren und Erfassen von Leistungen

Allgemein werden zur Dokumentation und zum Erfassen von Leistungen über einen längeren Zeitraum Lerndokumentationen wie Lerntagebücher oder Portfolios verwendet. Gerade die Informatik hält Elemente bereit, die fachspezifisch ausgeprägt sind

- Beschreiben von Vorhaben in Planung und Durchführung
- u. a.

5 Anhang

Literatur

- Diethelm, Ira, Jochen Koubek und Helmut Witten. »IniK – Informatik im Kontext. Entwicklungen, Merkmale und Perspektiven«. In: *LOG IN* 31.169/170 (Dez. 2011), S. 97–104. ISSN: 0720-8642. URL: <http://is.gd/jdZMGr> (besucht am 24.07.2016).
- GI. *Bildungsstandards Informatik für den Primarbereich – zur Diskussion*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards Informatik im Primarbereich« – GI – Gesellschaft für Informatik (GI) e. V. 24. Feb. 2017. URL: <http://metager.to/gibspdf> (besucht am 24.02.2017).
- *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 24. Januar 2008 – veröffentlicht als Beilage zur *LOG IN* 28 (2008) Heft 150/151. Apr. 2008. URL: <http://tny.im/eo9Pt> (besucht am 19.02.2016).
 - *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards SII« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 29. Januar 2016 – veröffentlicht als Beilage zur *LOG IN* 36 (2016) Heft 183/184. Apr. 2016. URL: <http://is.gd/P9wAXA> (besucht am 29.04.2016).
- Haase, Hans u. a. *Calliope – Lehrerhandreichung*. Didaktik der Informatik – Bergische Universität Wuppertal. Wuppertal, 2016. URL: <http://uni-w.de/a5> (besucht am 08.12.2016).
- Humbert, Ludger und André Hilbig. *Calliope – Informatiksystem für Schülerhände – Digitale Kompetenzen mit informatischer Grundlage entwickeln*. Didaktik der Informatik – Bergische Universität Wuppertal – Version 724. 18. Nov. 2016. URL: <http://uni-w.de/ai> (besucht am 08.12.2016).
- Humbert, Ludger und Hermann Puhlmann. »Essential Ingredients of Literacy in Informatics«. In: *Informatics and Student Assessment. Concepts of Empirical Research and Standardisation of Measurement in the Area of Didactics of Informatics*. Hrsg. von Johannes Magenheimer und Sigrid Schubert. Bd. 1. GI-Edition – Lecture Notes in Informatics (LNI) – Seminars S-1. Dagstuhl-Seminar of the German Informatics Society (GI) 19.–24. September 2004. Bonn: Köllen Druck+Verlag GmbH, 2004, S. 65–76. ISBN: 3-88579-435-7. URL: <http://metager.to/sg5wc> (besucht am 17.02.2017).
- Meiboom, Martin. *Technische Informatik in der Grundschule*. Dokumentation zu schulpraktischen Studien. Wuppertal: Fachgebiet Didaktik der Informatik – Bergische Universität, Apr. 2016. URL: <http://uni-w.de/6c> (besucht am 21.08.2016).
- Schüller, Julia. »Informatiktricks – phänomenorientierter Informatikunterricht zu Beginn der Sekundarstufe I«. Master-Thesis. Wuppertal: Fachgebiet Didaktik der Informatik – Bergische Universität, Aug. 2014. URL: <http://uni-w.de/5h> (besucht am 02.07.2016).
- Sellin, Lukas. »Ausgewählte Elemente der theoretischen Informatik als Element der informatischen Bildung im Primarbereich«. Bachelorarbeit. Wuppertal: Fachgebiet Didaktik der Informatik – Bergische Universität, Apr. 2016. URL: <http://uni-w.de/4q> (besucht am 21.08.2016).
- Wing, Jeannette M. »Computational Thinking«. In: *Communications of the ACM* 49.3 (2006), S. 33–35. URL: <http://is.gd/MyWxI3> (besucht am 23.02.2016).

Einige Begriffe, die in der Auflistung erläutert werden, werden in der Informatik nicht immer einheitlich verwendet. Hier finden sich die Erläuterungen, die in Standards verwendet werden.

Glossar

Algorithmus Ein Algorithmus stellt eine Handlungsvorschrift dar, durch die ein Problem gelöst wird. Dabei sind einige Anforderungen zu beachten: die Länge des Algorithmus muss endlich sein, ebenso die Zeit, die der Algorithmus zur Abarbeitung benötigt. Darüber hinaus muss ein Algorithmus so formuliert sein, dass die Schritte zur Ausführung eindeutig sind. Es gibt keine formale Vorschrift, wie Algorithmen dargestellt werden, d. h. es ist möglich, einen Algorithmus (umgangs)sprachlich, als sogenannter Pseudo-Code (programmiersprachähnlich) oder in Form einer grafischen Darstellung (z. B. als Struktogramm) darzustellen (↗ [Programmiersprache](#), ↗ [Programmieren](#)). 10, 14, 15, 16

Anweisung Im Zusammenhang mit der Formulierung von Algorithmen treten Aufforderungen an das Informatiksystem auf, die als Anweisungen bezeichnet werden (imperative Sicht). Anweisungen werden nach zwei Gesichtspunkten unterschieden: (i) Elemente, die zu einer direkten Aktion führen und (ii) Elemente, bei denen der weitere Ablauf der Abarbeitung in Abhängigkeit von aktuellen Ergebnissen gesteuert wird: ↗ [Kontrollanweisungen](#). 10, 14

Automat Automaten haben in der Informatik eine vom Alltagsgebrauch abweichende Bedeutung: sie sind formal definiert und müssen z. B. keine Ausgabe aufweisen, sondern können über sogenannte Endzustände erlaubte Eingaben akzeptieren (vgl. ↗ [Automatenmodell](#) ↗ [Zustand](#)). 10, 15, 16

Automatenmodell In der Fachwissenschaft Informatik wird oft verkürzend von Automat im Sinne eines Automatenmodells gesprochen. Ein Automat ist gekennzeichnet durch eine Selbststeuerung, die i. d. R. vorab programmiert wurde und durch Interaktionen mit dem Automat beeinflusst werden kann. 10, 14

automatisch Aus dem Griechischen stammend – bezeichnet einen **von selbst** ablaufenden Vorgang. 14

binäre Darstellung ... 9

Brute-force Bezeichnung für eine Strategie, die darin besteht, mit »brutaler Gewalt« eine Lösung zu finden. Üblicherweise kommt dies in der ↗ [Kryptologie](#) bei der Kryptoanalyse zur Anwendung, indem der Reihe nach alles, was möglich ist, ausprobiert wird. 9

Darstellungsform, formale 10

Daten Daten sind immer mit einer Struktur versehen. Daher kann der Fachbegriff ↗ [Syntax](#) die Ebene der Daten fachlich gut abbilden. Die Begriffe Daten und ↗ [Nachricht](#) werden in der Informatik zum Teil synonym verwendet. 9, 11, 14, 15

Datenspeicherung ... 11

EVA Abkürzung für die drei Begriffe: Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe; Bezug zur automatischen Verarbeitung von Daten 10, 14

EVA-Prinzip Neben der Auflösung des Akronymes ↗ [EVA](#) steht die Überlegung, dass die systematische in der Informatik an vielen Stellen praktizierte Art, Probleme zu lösen, darin besteht, diese drei Elemente zu identifizieren und damit den Problemlösungsprozess zu gestalten. Daneben existieren weitere Strategien, z. B. die Ereignissteuerung. 11

Grundbaustein, algorithmisch Bei der Beschreibung eines ↗ [Algorithmus](#) treten verschiedene Elemente auf, die als ↗ [Anweisungen](#) bezeichnet werden: Strukturell unterschieden werden: **Sequenzen** von Anweisungen, **Verzweigungen** und **Zyklen**, die als Steuerungsanweisungen den Ablauf flexibel beschreiben. 10, 16

Informatik Bezeichnet die Wissenschaft, die sich mit Fragen rund um die ↗ **automatische** Verarbeitung von ↗ **Daten** beschäftigt. Die Bezeichnung ist aus den Begriffen **Information** und **Automatik** zusammengesetzt. 4, 15

Informatik, Idee Ideen der Informatik sind verbunden mit zentralen Erkenntnissen der Wissenschaft Informatik und beschreiben Standardlösungen und -situationen aus informatischer Perspektive. 2

Informatikphänomen ...Phänomene werden unter einer informatischen Sicht, anschaulich also: »mit der Brille der Informatik« betrachtet. die drei Phänomenbereiche der Informatik ... Der dritte Phänomenbereich wird in der angelsächsischen Literatur mit dem Terminus »computational thinking« bezeichnet. 3

Informatiksystem Technische Realisierung für Problemlösungen der ↗ **Informatik**. Dazu werden üblicherweise drei Komponenten bemüht, die verschiedene Aufgaben erledigen: Hardware, Software und Netzverbindungen. 1, 10, 11, 15, 16

Information Die auf Grund von ↗ **Daten** und durch Interpretation sich ergebene Handlungsebene. Man spricht auch davon, dass durch Daten Information repräsentiert wird. Das Wort kommt in der Fachsprache (wie in der englischen Sprache auch) nicht im Plural vor. Diese Ebene ist biologischen Systemen vorbehalten und kann nicht von Automaten/Informatiksystemen erreicht werden.

Beispiel:

Die Daten " $2 + 3 \times 4 =$ " kann – abhängig von der Semantik – zu unterschiedlichen Ergebnissen (hier: mathematische Resultate) führen, die kontextabhängig Information (problembezogenes Resultat) tragen. 1, 9

Kante Fachbegriff der theoretischen Informatik, der in der grafischen Darstellung üblicherweise durch eine Verbindung zwischen zwei Kreisen dargestellt wird. Im Beispiel der Modellierung eines Wegenetzes stellt eine Kante einen Weg zwischen zwei Orten dar. Bei der Modellierung eines ↗ **Automaten** stellt eine Kante den Übergang von einem ↗ **Zustand** zu einem anderen Zustand dar. 10

Knoten Fachbegriff der theoretischen Informatik, der in der grafischen Darstellung üblicherweise durch einen Kreis dargestellt wird. Im Beispiel der Modellierung eines Wegenetzes stellt ein Knoten einen Ort dar. Bei der Modellierung eines ↗ **Automaten** repräsentiert ein Knoten einen ↗ **Zustand**. 10

Kodieren Um Daten darzustellen, wird häufig eine Form gewählt, die durch eine Tabelle jedem darzustellenden Element ein Kode zugeordnet. Beispiel: Anlauttabelle. Wenn dieser Kode allgemein (und öffentlich) bekannt ist (Beispiel: Braille-Schriftzeichen) spricht man von Kodierung. Ist der Kode »nur einer Gruppe von Menschen« bekannt, so handelt es sich um eine Verschlüsselung – in der Alltagssprache werden diese Begriffe oft nicht getrennt. 9

Kontrollanweisung Algorithmen enthalten als wesentliches Element die Möglichkeit, in Abhängigkeit von Bedingungen verschiedene Anweisungen auszuführen – ggf. auch wiederholt. Diese strukturierenden Anweisungen gehören zu der Kategorie der Kontrollanweisungen: Verzweigung, Zyklus. Damit wird eine Ablaufsteuerung als Bestandteil von Algorithmen möglich (↗ **Algorithmus**). 14

Kryptologie Umfasst die Bereiche zum Schutz/Knacken von Daten/Nachrichten: Verschlüsselung (Kryptographie) und Entschlüsselung (Kryptoanalyse). 14, 16

Modell, informatisch Informatische Modelle beschreiben statische und dynamische Elemente einer Problemlösung und können in Form von Programmen auf ↗ **Informatiksystemen** zum Ablauf gebracht werden. 2

Modellierung, informatisch Die informatische Modellierung stellt den Prozess zur Problemlösung mit Mitteln der Informatik dar. 2

Nachricht Daten, die übertragen (gesendet und empfangen) werden (sollen). Der Begriff Nachricht wird in anderen Informatikzusammenhängen anders belegt – z. B. bezeichnet er bei der objektorientierten Modellierung die gerichtete Kommunikation zwischen Objekten. 14

Phänomenbereich ... 3

Programmieren Die informatische Modellierung enthält den Punkt, das formale Modell von einem Informatiksystem ausführen zu lassen; dazu ist dieses Modell in einer Programmiersprache zu formulieren. Die damit verbundene Tätigkeit wird als Programmieren bezeichnet. Dabei werden häufig neben der Umsetzung des formulierten Algorithmus weitere Teile der Modellierung unter Programmierung subsumiert. 10, 14

Programmiersprache Informatiksysteme werden durch Algorithmen gesteuert (↗ [Algorithmus](#) ↗ [Informatiksystem](#)). Die Formulierung von Algorithmen für die Ausführung durch ein Informatiksystem ist ein Programm. Damit Programme notiert werden können, wurden künstliche Sprachen entwickelt, in denen die Grundbausteine formuliert werden können (↗ [Grundbaustein](#), [algorithmisch](#)). In diesen Sprachen werden Algorithmen auf Informatiksystemen zum Ablauf gebracht – vorher interpretieren oder compilieren die Systeme das jeweilige Programm für das konkrete Informatiksystem. 10, 14

regelgesteuert 10

Schlüsseltausch Soll eine Nachricht vor dem Ausspähen durch Dritte geschützt werden, so empfiehlt sich eine Verschlüsselung. Diese bringt das Problem mit sich, dass diejenigen, die die Nachricht empfangen und entschlüsseln sollen, den Schlüssel kennen müssen. Daher ist es nötig, Verfahren zum sicheren Schlüsseltausch über unsichere Kanäle zu entwickeln. 9

Semantik Mit der Semantik von Elementen und Sätzen einer Sprache wird die Bedeutung einzelner Elemente – in natürlichen Sprachen Worte – beschrieben. In Lehr-/Lernprozessen des Sprachunterrichts lernen Schülerinnen und Schüler Vokabeln, um so die Bedeutung einzelner Worte ihrer Muttersprache zuordnen zu können. 16

Sequenz Die algorithmische Grundstruktur, die benötigt wird, damit mehrere Aktionen schrittweise hintereinander ausgeführt werden. 10

Sprache, formale ist eine künstliche Sprache, die eine bestimmte festgelegte Grammatik (↗ [Syntax](#)) und eine festgelegte Bedeutung (↗ [Semantik](#)) für einzelne Elemente aufweist. 10

Stapel Eine Grundstruktur zur Organisation von Daten, die dann »wie ein Stapel« benutzt werden kann. Mit dieser Festlegung sind nur gewisse Aktionen auf einem Stapel möglich: **ein Element oben drauf legen, ein Element von oben runter nehmen, prüfen, ob der Stapel leer ist.** 3

Syntax Für natürliche und künstliche Sprachen werden Grammatiken formuliert. Dadurch sind die Regeln zur Konstruktion von Elementen der jeweiligen Sprache festgelegt. Diese ist bei künstlichen, so genannten formalen Sprachen eindeutig. 14, 16

Verschlüsselung Vorgang, der dazu dient, eine Nachricht zu verschlüsseln, sie also in eine Nachricht zu verwandeln, die nur von den Menschen entschlüsselt werden kann, die den Schlüssel kennen (Fachbegriff aus der ↗ [Kryptologie](#)). 9

Verzweigung Die algorithmische Grundstruktur, die benötigt wird, wenn es in einem bestimmten Zustand in Abhängigkeit von einer Bedingung eine von **mindestens** zwei Alternativen gewählt werden soll. Beispiel (Phänomenbereich 3): Ist die Ampel rot, so gehe ich nicht über die Straße, ist die Ampel grün, so darf ich die Straße überqueren, ist die Ampel ausgeschaltet, muss ich erst nach links schauen, um zu prüfen, ob die Straße frei ist, dann nach rechts, bevor ich entscheide, ob ich die Straße gefahrlos überqueren kann. 10, 16

Wiederholung Die algorithmische Grundstruktur, die benötigt wird, um zu entscheiden, ob eine (Reihe von) Aktion(en) ausgeführt werden soll, oder nicht. Der Unterschied zur ↗ [Verzweigung](#) besteht darin, dass die Aktion(en) nicht nur einmal ausgeführt wird / werden sondern immer wieder. 10

Zustand In der Informatik beschäftigen wir uns an vielen Stellen mit dynamischen Strukturen – somit taucht der Begriff Zustand häufig auf. Bei ↗ [Automaten](#) wird damit angegeben, an welcher Stelle der Automat gerade ist / sich befindet. 10, 14, 15

Mitwirkende

Für den Arbeitskreis (AK) »Bildungsstandards Primarbereich« wurden Christian Borowski, Henry Herper und Ludger Humbert vom FA IBS als federführend benannt.

Es konnten weitere Personen gewonnen werden, die konstruktiv die Arbeit unterstützen und als Autoren des Dokuments aufgeführt werden: Alexander Best, Christian Borowski, Katrin Büttner, Martin Fricke, Kathrin Haselmeier, Henry Herper, Volkmar Hinz, Ludger Humbert, Dorothee Müller, Kathrin Müller, Marco Thomas.

Dr. Dieter Engbring hat den AK Primarbereich durch seine Expertise im Bereich der Didaktik der Informatik bezogen auf das Fachgebiet Informatik, Mensch und Gesellschaft beraten.

Prof. Dr. Johannes Magenheim hat durch seine Teilnahme an der Diskussion Ideen bezüglich der Passung zu Erkenntnissen aus fachdidaktischer Perspektive zur Strukturierung und Schwerpunktsetzung im Feld der Standards wesentlich vorangetrieben.

L^AT_EX-Quellen

Damit dieses Dokument – inklusiv seiner Bestandteile – einfach genutzt werden kann, stellen wir die Teildokumente (im L^AT_EX-Format) als Bestandteil des PDF-Dokument zur Verfügung.

LP_IF.tex

L^AT_EX-Quellcode des Entwurfs – Lizenz: 

Verfasser: Alexander Best, Christian Borowski, Katrin Büttner, Martin Fricke, Kathrin Haselmeier, Henry Herper, Volkmar Hinz, Ludger Humbert, Dorothee Müller, Kathrin Müller, Marco Thomas

vorspann_lp_if.tex

L^AT_EX-Quellcode Vorspann des Dokuments – Lizenz: 

Verfasser: Alexander Best, Christian Borowski, Katrin Büttner, Martin Fricke, Kathrin Haselmeier, Henry Herper, Volkmar Hinz, Ludger Humbert, Dorothee Müller, Kathrin Müller, Marco Thomas

LP_IF_glossar.tex

L^AT_EX-Quellcode Glossar für das Dokuments – Lizenz: 

Verfasser: Alexander Best, Christian Borowski, Katrin Büttner, Martin Fricke, Kathrin Haselmeier, Henry Herper, Volkmar Hinz, Ludger Humbert, Dorothee Müller, Kathrin Müller, Marco Thomas



[Verweis auf das öffentlich zugänglich PDF-Dokument]